

**TUGAS AKHIR - RC 090342**

**PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN  
SAMBIROTO - KWEDEN STA. 0+000 - STA. 3+000  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU DI  
KABUPATEN MOJOKERTO - PROVINSI JAWA TIMUR**

**BAYU EKO SETIAWAN  
NRP. 3111030091**

**RISSANDY DANJAR PRATAMA HARIYANTO  
NRP. 3111030093**

**Dosen Pembimbing  
Ir. DUNAT INDRATMO, MT.  
NIP. 19530323.198502.1.001**

**JURUSAN DIII TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014**



**PROYEK AKHIR - RC 090342**

**PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN  
SAMBIROTO KWEDEN STA. 0+000 - STA.  
3+000 DENGAN MENGGUNAKAN  
PERKERASAN KAKU DI KABUPATEN  
MOJOKERTO - PROVINSI JAWA TIMUR**

**BAYU EKO SETIAWAN**  
NRP. 3111030091

**RISSANDY DANJAR PRATAMA HARIYANTO**  
NRP. 3111030093

**Dosen Pembimbing:**  
**Ir. DUNAT INDRATMO, MT**  
NIP. 19530323 198502 1 001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2014**



**FINAL PROJECT - RC 090342**

**DESIGN OF IMPROVEMENT ROAD SAMBIROTO  
- KWEDEN STA. 0 + 000 - STA. 3 + 000  
USING RIGID PAVEMENT MOJOKERTO  
DISTRICT - EAST JAVA PROVINCE**

**BAYU EKO SETIAWAN  
NRP. 3111030091**

**RISSANDY DANAR PRATAMA HARIYANTO  
NRP. 3111030093**

**Lecturer Supervisor:  
Ir. DUNAT INDRATMO, MT  
NIP. 19530323 198502 1 001**

**STUDY DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING & PLANNING  
TEN NOVEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2014**

**PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN  
SAMBIROTO – KWEDEN STA. 0+000 – STA. 3+000  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU  
KABUPATEN MOJOKERTO – PROVINSI JAWA TIMUR**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Pada  
Program Diploma III Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Oleh :

MAHASISWA I



**BAYU EKO SETIAWAN**  
NRP. 3111030091

MAHASISWA II



**RISSANDY DANJAR P.H.**  
NRP. 3111030093

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

  
**Ir. DUNAT ENDRATMO, MT**  
NIP. 19530323.198502.1.001  
SURABAYA, JULI 2014  


**PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN  
SAMBIROTO – KWEDEN  
STA. 0+000 – STA. 3+000, DENGAN MENGGUNAKAN  
PERKERASAN KAKU  
DI KABUPATEN MOJOKERTO – PROVINSI JAWA  
TIMUR**

<b>Nama Mahasiswa I</b>	<b>: Bayu Eko Setiawan</b>
<b>NRP.</b>	<b>: 3111.030.091</b>
<b>Nama Mahasiswa II</b>	<b>: Rissandy Daniar Pratama Hariyanto</b>
<b>NRP.</b>	<b>: 3111.030.093</b>
<b>Program Studi</b>	<b>: Diploma III Teknik Sipil</b>
<b>Bidang Studi</b>	<b>: Bangunan Transportasi</b>
<b>Dosen Pembimbing</b>	<b>: Ir. Dunat Indratmo, MT.</b>
<b>NIP.</b>	<b>: 19530323 198502 1 001</b>

**ABSTRAK**

Proyek peningkatan ruas jalan Sambiroto – Kweden merupakan proyek pelebaran jalan. Ruas jalan Sambiroto – Kweden merupakan Jalan Alternatif ke Kabupaten Jombang – Provinsi Jawa Timur dan daerah lainnya. Proyek ini dilakukan bertujuan untuk memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik, dikarenakan beberapa titik di jalan ini telah rusak dan berlubang. Selain itu, lebar jalan yang ada masih belum memadai bagi pengguna jalan. Agar dapat terwujudnya kelancaran dan kenyamanan dalam berlalu lintas maka direncanakan proyek peningkatan ruas jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000 Kabupaten Mojokerto – Provinsi Jawa Timur.

Peningkatan jalan meliputi perhitungan Analisis Kapasitas Jalan dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997 (MKJI 1997) jalan luar kota. Menghitung tebal perkerasan jalan menggunakan perkerasan kaku dengan metode SNI Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Pd T 14 – 2003. Geometrik

jalan dengan menggunakan Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik, (oleh Silvia Sukirman). Perencanaan drainase dengan menggunakan metode SNI – 03 – 342 – 1994 (Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan), dan rencana anggaran biaya dengan menggunakan HSPK (Harga Satuan Pokok Kegiatan) Provinsi Jawa Timur tahun 2014.

Dari hasil perhitungan perencanaan peningkatan ruas jalan Sambiroto – Kweden, pelebaran jalan dilakukan pada awal umur rencana tahun 2016 sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006 untuk jalan Kolektor Primer, yakni dibutuhkan lebar minimum 9 m, dikarenakan kondisi eksisting lebar jalan hanya 4 m dengan tipe jalan 2/2 UD, sehingga perlu diperlebar menjadi 9 m dengan tipe jalan tetap 2/2 UD. Tebal perkerasan kaku 20 cm dengan beton K – 300 serta pondasi bawah dengan CBK 15 cm. Perencanaan saluran tepi drainase setelah dilebarkan dengan menggunakan bentuk persegi dengan material batu kali. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan proyek ini adalah sebesar **Rp. 18.568.136.915** (Terbilang Delapan Belas Milyar Lima Ratus Enam Puluh Delapan Juta Seratus Tiga Puluh Enam Ribu Sembelin Ratus Lima Lima Belas Rupiah).

*Kata Kunci : Peningkatan Jalan, Perkerasan Beton Semen, Kontrol Geometrik, Drainase Jalan, Rencana Anggaran Biaya*

**DESIGN OF IMPROVEMENT ROAD SAMBIROTO –  
KWEDEN  
STA. 0+000 - STA. 3+000, USING RIGID PAVEMENT  
MOJOKERTO DISTRICT – EAST JAVA PROVINCE**

**1” Student Name : Bayu Eko Setiawan**  
**NRP. : 3111.030.091**  
**2” Student Name : Rissandy Daniar Pratama Hariyanto**  
**NRP. : 3111.030.093**  
**Study Program : Diploma III of Civil Engineering**  
**Concentrated : Building Transport**  
**Counsellor Lecturer : Ir. Dunat Indratmo, MT.**  
**NIP. : 19530323 198502 1 001**

**ABSTRACT**

Sambiroto road improvement project - Kweden a road widening project. Sambiroto roads - Kweden an Alternative Way to Jombang - East Java Province and other regions. The project was carried out aiming to provide a better level of service, due to some point on this road has been damaged and perforated. In addition, the width of the road is still not adequate for road users. In order to realization of smoothness and comfort in traffic then planned road improvement projects Sambiroto - Kweden STA. 0 +000 - STA. 3 +000 Mojokerto - East Java Province.

Improved roads include Highway Capacity Analysis calculation method Indonesian Highway Capacity Manual, 1997 (MKJI 1997) outside the city streets. Calculate the pavement thickness using rigid pavement with SNI method of Cement Concrete Road Pavement Planning Ministry of Settlement and Regional Infrastructure, Pd T 14-2003. Geometric path using Basic - Basic Geometric Planning, (by Silvia Sukirman). Drainage plan using SNI - 03 - 342 - 1994 (the Road Drainage Planning Procedures), and the budget plan by using HSPK (Basic Unit Price Activity) of East Java Province in 2014.

From the calculation of road improvement plan Sambiroto - Kweden, road widening is done at the beginning of the plan year 2016 in accordance with Government Regulation No. 34 of 2006 for Primary collector streets, which required a minimum width of 9 m, due to the condition eksisiting road only 4m wide with the type of road 2/2 UD, so it needs to be widened to 9 m with the type of road fixed 2/2 UD. 20 cm thick rigid pavement with concrete K - 300 and the subbase with CBK 15 cm. Planning the edge of the drainage channel after dilated by using a square shape with stone material. The cost required for construction of this project is **Rp. 18,568,136,915** (Somewhat Eighteen Billion Five Hundred Sixty-Eight Million Six Hundred Thirty Thousand Five Hundred Fifteen Sembelin Rupiah).

*Keywords: Increasing Road, Cement Concrete Pavement, Geometric Control, Drainage Roads, Budget plan*



## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah – Nya, yang telah memberikan nikmat kesehatan sehingga dapat menyusun Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini tersusun dengan judul PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN SAMBIROTO – KWEDEN STA. 0+000 – STA. 3+000, DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU DI KABUPATEN MOJOKERTO – PROVINSI JAWA TIMUR

Terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini :

1. Allah SWT, atas semua Rahmat – Nya.
2. Orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung secara moril dan materiil.
3. Bapak Ir. Dunat Indartmo, MT., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir kami, atas bimbingannya, saran, serta waktu yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu – persatu yang turut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini, hal tersebut terjadi karena keterbatasan kemampuan dan kendala yang dihadapi. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan bagi penyusun maupun pembaca.

Surabaya, 16 Juli 2014

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Umum .....	1
1.2 Latar Belakang .....	2
1.3 Perumusan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penulisan .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Manfaat Penulisan .....	3
1.7 Lokasi Proyek .....	4
1.8 Dokumentasi Kondisi Eksisting Jalan .....	7
<b>BAB II .....</b>	<b>9</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Umum .....	9
2.2 Analisa Kapasitas Jalan .....	9
2.2.1 Analisa data lalu – lintas .....	9
2.2.2 Kapasitas dasar .....	10

2.2.3	Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_W$ ).....	12
2.2.4	Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ ) .....	13
2.2.5	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ ).....	14
2.2.6	Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan .....	16
2.2.7	Derajat kejenuhan .....	17
2.3	Perencanaan Perkerasan Kaku ( <i>Rigid Pavement</i> ) .....	19
2.3.1	Struktur dan jenis perkerasan beton semen.....	19
2.3.2	Tanah dasar .....	20
2.3.3	Pondasi bawah .....	20
2.3.4	Lapis pemecah ikatan pondasi bawah dan pelat .....	21
2.3.5	Beton semen.....	22
2.3.6	Lalu lintas .....	23
2.3.7	Perencanaan tebal pelat.....	26
2.3.8	Pelapisan tambahan perkerasan beton semen di atas perkerasan beton aspal .....	36
2.3.9	Perkerasan beton semen untuk kelandaian yang curam .....	37
2.3.10	Perencanaan tulangan .....	38
2.4	Kontrol Geometrik .....	42
2.4.1	Alinyemen horisontal.....	42
2.4.2	Superelevasi .....	48
2.4.3	Alinyemen vertikal .....	49

2.5	Perencanaan Drainase .....	54
2.5.1	Penentuan arah saluran .....	55
2.5.2	Analisa curah hujan .....	56
2.5.3	Menentukan waktu konsentrasi ( $T_c$ ).....	59
2.5.4	Menentukan koefisien pengaliran .....	61
2.5.5	Menentukan debit aliran .....	64
2.5.6	Perencanaan dimensi saluran drainase.....	64
2.6	Rencana Anggaran Biaya .....	68
2.6.1	Volume pekerjaan .....	68
2.6.2	Harga satuan pekerjaan.....	68
<b>BAB III</b>	<b>.....</b>	<b>69</b>
<b>METODOLOGI</b>	<b>.....</b>	<b>69</b>
3.1	Umum .....	69
3.2	Persiapan .....	69
3.3	Pengumpulan Data .....	69
3.3.1	Data primer .....	70
3.3.2	Data sekunder .....	70
3.4	Analisa Dan Pengolahan Data.....	70
3.4.1	Pengolahan data peta lokasi .....	70
3.4.2	Analisa data lalu lintas .....	70
3.4.3	Analisa data CBR tanah dasar .....	71
3.4.4	Analisa data curah hujan.....	71
3.5	Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku .....	71
3.6	Kontrol Geometrik Jalan .....	71

3.7	Perencanaan Saluran Tepi (Drainase).....	72
3.8	Gambar Teknik Hasil Perencanaan .....	72
3.9	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	72
3.10	Kesimpulan .....	72
3.11	Bagan Metodologi.....	73
<b>BAB IV .....</b>		<b>77</b>
<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>		<b>77</b>
4.1	Umum .....	77
4.2	Pengolahan Data .....	77
4.1.1	Peta lokasi.....	77
4.1.2	Data pertumbuhan lalu lintas kendaraan ruas jalan Sambiroto – Kweden Kabupaten Mojokerto .....	78
4.1.3	Data CBR.....	81
4.1.4	Data curah hujan .....	82
4.3	Pengolahan Data .....	83
4.2.1	Data lalu lintas .....	83
4.2.2	Data survey muatan maksimum kendaraan .....	100
4.2.3	Data curah hujan .....	103
<b>BAB V.....</b>		<b>107</b>
<b>ANALISA PERENCANAAN JALAN .....</b>		<b>107</b>
5.1	Analisa Kapasitas Jalan.....	107
5.1.1	Analisa kapasitas jalan eksisting.....	107
5.1.2	Analisa kapasitas jalan pada kondisi pelebaran .....	118
5.2	Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku .....	130

5.2.1	Analisa lalu – lintas.....	130
5.2.1	Perhitungan JSKNH selama umur rencana 20 tahun.....	133
5.2.2	Analisa CBR .....	137
5.2.3	Pondasi bawah .....	142
5.2.4	Beton semen.....	142
5.2.5	Umur rencana.....	143
5.2.6	Perhitungan tebal plat beton (percobaan 1) .....	143
5.2.7	Perhitungan tebal plat beton (Percobaan 2) .....	151
5.2.8	Perhitungan tulangan .....	159
5.3	Geometrik Jalan .....	162
5.3.1	Alinyemen horisontal.....	162
5.3.2	Alinyemen vertikal .....	164
5.4	Perencanaan Drainase .....	165
5.5.1	Perencanaan drainase pada STA 0+00 – 0+030 (Kanan) .....	165
5.5	<i>Resume Design</i> .....	174
5.5.1	Analisa kapasitas jalan.....	174
5.5.2	Perencanaan struktur perkerasan kaku.....	174
5.5.3	Perhitungan geometrik jalan .....	175
5.5.4	Perencanaan drainase.....	177
<b>BAB VI .....</b>		<b>181</b>
<b>RENCANA ANGGARAN BIAYA.....</b>		<b>181</b>
6.1	Volume Pekerjaan.....	181
6.2	Harga Satuan Pokok Pekerjaan .....	186

6.3	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya .....	195
<b>BAB VII.....</b>		<b>197</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>197</b>
7.1	Kesimpulan .....	197
7.2	Saran .....	198

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian tipe alinyemen.....	11
Tabel 2.2 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD .....	11
Tabel 2.3 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 4 lajur 2 arah tak terbagi 4/2 UD .....	12
Tabel 2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ ) .....	13
Tabel 2.5 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{sp}$ ).....	14
Tabel 2.6 Kelas hambatan samping .....	15
Tabel 2.7 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{sf}$ ).....	16
Tabel 2.8 Ekuivalen mobil penumpang untuk jalan 2/2 UD .....	18
Tabel 2.9 Ekuivalen mobil penumpang untuk jalan 4/2 UD .....	19
Tabel 2.10 Nilai koefisien gesekan ( $\mu$ ).....	22
Tabel 2.11 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) .....	24
Tabel 2.12 Faktor keamanan ( $F_{kb}$ ).....	26
Tabel 2.13 Langkah – langkah perencanaan tebal perkerasan beton semen.....	29
Tabel 2.14 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk perkerasan dengan bahu beton.....	31



Tabel 2.15 Penggunaan angker panel dan angker blok pada jalan dengan .....	38
Tabel 2.16 Hubungan kuat tekan beton dan angka ekivalen baja dan beton (n).....	41
Tabel 2.17 Harga $R_{\min}$ dan $R_{\max}$ untuk beberapa kecepatan rencana	43
Tabel 2.18 Jarak pandang henti ( $J_h$ ) minimum .....	54
Tabel 2.19 Jarak pandang mendahului ( $J_d$ ).....	54
Tabel 2.20 Kemiringan melintang dan perkerasan bahu jalan.....	55
Tabel 2.21 Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis material.....	55
Tabel 2.22 Variasi $Y_t$ .....	57
Tabel 2.23 Nilai $Y_n$ .....	58
Tabel 2.24 Nilai $S_n$ .....	58
Tabel 2.25 Hubungan kondisi permukaan tanah dengan koefisien hambatan .....	60
Tabel 2.26 Kecepatan aliran yang diizinkan berdasarkan jenis material.....	61
Tabel 2.27 Hubungan kondisi permukaan tanah dan koefisien pengaliran.....	63
Tabel 2.28 Harga $n$ untuk rumus Manning .....	67
 Tabel 4.1 Data pertumbuhan jumlah kendaraan Kabupaten Mojokerto Tahun 2010 – 2013 .....	 79

Tabel 4.2 Data volume lalu lintas ruas jalan Sambiroto – Kweden Tahun 2013 (kend./jam).....	80
Tabel 4.3 Data lalu lintas harian rata – rata ruas jalan Sambiroto – Kweden Tahun 2013 (kend./hari) .....	81
Tabel 4.4 Data CBR tanah dasar.....	82
Tabel 4.5 Data Curah Hujan Terbesar per tahun selama 10 Tahun terakhir (2004 – 2013).....	83
Tabel 4.6 Pertumbuhan Kendaraan Sepeda Motor .....	86
Tabel 4.7 Pertumbuhan Kendaraan Sedan, Jeep, dan Sejenisnya..	88
Tabel 4.8 Pertumbuhan Kendaraan Mobil Penumpang dan Sejenisnya.....	90
Tabel 4.9 Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Sejenisnya .....	92
Tabel 4.10 Pertumbuhan Kendaraan Truk dan Sejenisnya .....	94
Tabel 4.11 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu – Lintas Tiap Kendaraan.....	97
Tabel 4.12 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu – Lintas Kendaraan Sambiroto – Kweden (kend./hari) .....	98
Tabel 4.13 Data muatan dan pengelompokan kendaraan niaga....	100
Tabel 4.14 Pembagian beban sumbu / as (berdasarkan pengukuran beban) .....	100
Tabel 4.15 Tabel perhitungan curah hujan stasiun Sooko .....	104
Tabel 5.1 Perhitungan beda tinggi .....	107

Tabel 5.2 Pembagian tipe alinyemen.....	110
Tabel 5.3 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD .....	110
Tabel 5.4 Faktor penyesuaian kapasitas akihat lebar jalur lalu – lintas ( $FC_w$ ) .....	111
Tabel 5.5 Data Lalu – Lintas Harian (LHR) Ruas Jalan Sambiroto – Kweden Tahun 2013 (kend./hari) .....	112
Tabel 5.6 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah ( $FC_{sp}$ ).....	113
Tabel 5.7 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{sf}$ ).....	114
Tabel 5.8 DS Eksisting 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD) Tahun 2013 .....	115
Tabel 5.9 DS Eksisting 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD) Tahun 2036 .....	116
Tabel 5.10 Rekapitulasi DS (2/2 UD).....	117
Tabel 5.11 Perhitungan beda tinggi .....	118
Tabel 5.12 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD .....	121
Tabel 5.13 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD .....	122
Tabel 5.14 Faktor penyesuaian kapasitas akihat lebar jalur lalu – lintas ( $FC_w$ ) .....	123

Tabel 5.15 Data Lalu – Lintas Harian (LHR) Ruas Jalan Sambiroto – Kweden Tahun 2013 (kend./hari).....	124
Tabel 5.16 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ ).....	125
Tabel 5.17 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan sampling ( $FC_{SF}$ ).....	126
Tabel 5.18 DS Pelebaran 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD) Tahun 2013 .....	127
Tabel 5.19 DS Pelebaran 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD) Tahun 2036.....	128
Tabel 5.20 Rekapitulasi DS (2/2 UD).....	129
Tabel 5.21 Data lalu lintas rata – rata.....	131
Tabel 5.22 Jumlah kendaraan niaga harian tahun 2016.....	131
Tabel 5.23 Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) .....	132
Tabel 5.24 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) .....	132
Tabel 5.25 Faktor keamanan ( $F_{kb}$ ).....	133
Tabel 5.26 Perhitungan jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN). 134	
Tabel 5.27 Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya.....	135
Tabel 5.28 Perhitungan repetisi sumbu rencana .....	136
Tabel 5.29 Data CBR tanah dasar distatiskan.....	138
Tabel 5.30 Perhitungan analisa fatik dan erosi .....	144

Tabel 5.31 Perhitungan analisa fatik dan erosi .....	152
Tabel 5.32 Diameter ruji.....	160

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Provinsi Jawa Timur, Indonesia.....	5
Gambar 1.2 Peta Prasarana Wilayah Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur, Indonesia.....	5
Gambar 1.3 Peta Lokasi Ruas Jalan Sambiroto - Kweden.....	6
Gambar 2.1 Tipikal struktur perkerasan beton semen .....	20
Gambar 2.2 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen.....	21
Gambar 2.3 CBR tanah dasar efektif dan tebal lapis pondasi bawah .....	21
Gambar 2.4 Sistem perencanaan perkerasan beton semen .....	28
Gambar 2.5 Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton.....	32
Gambar 2.6 Analisa erosi dan jumlah repetisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi, tanpa bahu beton .....	33
Gambar 2.7 Analisa erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton.....	34
Gambar 2.8 Contoh grafik perencanaan, Gambar 30 dan Gambar 31 .....	35
Gambar 2.9 Hubungan antara CBR dan modulus reaksi tanah dasar .....	36
Gambar 2.10 Angker panel.....	37

Gambar 2.11 Angker blok .....	37
Gambar 2.12 Lengkung busur lingkaran sederhana ( <i>full circle</i> ) ...	45
Gambar 2.13 Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan ( <i>spiral – circle – spiral</i> ) .....	47
Gambar 2.14 Lengkung peralihan ( <i>spiral – spiral</i> ) .....	48
Gambar 2.15 Lengkung vertikal cekung .....	50
Gambar 2.16 Lengkung vertikal cekung dengan jarak pandang penyinaran lampu < L .....	50
Gambar 2.17 Lengkung vertikal cekung dengan jarak pandang penyinaran lampu depan > L .....	51
Gambar 2.18 Lengkung vertikal cembung .....	52
Gambar 2.19 Jarak pandang lengkung vertikal cembung ( $S < L$ ). 52	
Gambar 2.20 Jarak pandang pada lengkung vertikal cembung ( $S >$ L) .....	53
Gambar 2.21 Grafik Kurva Basis .....	59
Gambar 2.22 Penampang saluran segi empat .....	65
 Gambar 4.1 Pertumbuhan Kendaraan Sepeda Motor .....	 87
Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Sedan, Jeep, dan Sejenisnya .....	89
Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Mobil Penumpang dan Sejenisnya .....	91
Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Sejenisnya	93

Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truk dan Sejenisnya	95
Gambar 4.6 Kurva Basis Rencana.....	106
Gambar 5.1 Grafik CBR.....	138
Gambar 5.2 Tebal pondasi bawah minimum .....	139
Gambar 5.3 CBR Tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah ..	140
Gambar 5.4 Tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah .....	141
Gambar 5.5 Tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah setelah distabilisasi .....	142
Gambar 5.6 Analisa Fatik STRT (percobaan 1) .....	145
Gambar 5.7 Analisa Fatik STRG (percobaan 1).....	146
Gambar 5.8 Analisa Fatik STdRG (percobaan 1).....	147
Gambar 5.9 Analisa Erosi STRT (percobaan 1) .....	148
Gambar 5.10 Analisa Erosi STRG (percobaan 1) .....	149
Gambar 5.11 Analisa Erosi STdRG (percobaan 1).....	150
Gambar 5.12 Analisa Fatik STRT (percobaan 2) .....	153
Gambar 5.13 Analisa Fatik STRG (percobaan 2).....	154
Gambar 5.14 Analisa Fatik STdRG (percobaan 2).....	155
Gambar 5.15 Analisa Erosi STRT (percobaan 2) .....	156
Gambar 5.16 Analisa Erosi STRG (percobaan 2) .....	157
Gambar 5.17 Analisa Erosi STdRG (percobaan 2) .....	158



***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Umum**

Jalan merupakan suatu prasarana darat yang meliputi segala bagian – bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap seperti Jembatan, Gorong – Gorong, dan lain sebagainya ditambah dengan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas.

Seiring dengan berjalannya waktu dan masa layanan, kondisi jalan pada akhirnya akan mengalami penurunan, baik ditinjau dari pelayanan maupun kondisi strukturnya. Kondisi ini memang akan terjadi pada hampir semua jalan.

Pada jalan – jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi atau yang melayani kendaraan berat struktural seperti terjadinya retak, retak rambut, dan jenis kerusakan lainnya. Sedangkan, pada jalan – jalan dengan volume lalu lintas rendah ditandai dengan kerusakan – kerusakan yang umumnya diakibatkan oleh suhu maupun lingkungan.

Selain itu pertumbuhan jumlah penduduk dari tahun ke tahun selalu meningkat yang mengakibatkan pada pertumbuhan mobilisasi manusia, barang dan jasa. Sehingga peran prasana perhubungan sangat diperlukan, terutama pada prasarana darat. Konstruksi sarana jalan yang memadai dapat menambah kelancaran, kenyamanan, serta keamanan bagi para pengguna konstruksi jalan dan untuk pengembangan wilayah disekitar daerah tersebut.

Demi terwujudnya hal itu maka pemerintah setempat berupaya meningkatkan kualitas prasarana (Jalan Raya) di daerah tersebut. Proyek Perencanaan Peningkatan Ruas jalan Sambiroto – Kweden daerah Mojokerto, merupakan Jalan Alternatif menuju Kabupaten Jombang dan daerah lainnya. Peningkatan Jalan diharapkan dapat memperlancar jalannya distribusi barang dan jasa serta menambah kenyamanan dan keamanan pengguna jalan.

## 1.2 Latar Belakang

Proyek peningkatan ruas jalan Sambiroto – Kweden ini merupakan proyek pelebaran jalan. Ruas jalan Sambiroto – Kweden merupakan Jalan Alternatif ke Kabupaten Jombang – Provinsi Jawa Timur dan daerah lainnya. Proyek ini dilakukan bertujuan untuk memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik, dikarenakan beberapa titik di jalan ini telah rusak dan berlubang. Selain itu, lebar jalan yang ada masih belum memadai bagi pengguna jalan.

Agar dapat terwujudnya kelancaran dan kenyamanan dalam berlalu lintas maka direncanakan Proyek Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000, Kecamatan Sooko, Kabupaten Mojokerto – Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan perkerasan kaku. Peningkatan Jalan ini meliputi pelebaran jalan dan lapis tambahan.

## 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah ditinjau dari segi teknis perencanaan jalan dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan pelebaran yang diperlukan segmen jalan untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun ?
2. Berapa ketebalan perkerasan kaku yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun ?
3. Bagaimana kontrol geometrik jalan (*long section* dan *cross section*) untuk hasil perencanaan jalan ?
4. Berapa dimensi saluran drainase jalan raya, jika jalan tersebut diperlebar ?
5. Berapa besar anggaran biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan peningkatan jalan pada segmen jalan yang direncanakan ?

#### **1.4 Tujuan Penulisan**

Dengan berlandaskan pada masalah di atas, maka tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kebutuhan pelebaran jalan untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun.
2. Menganalisa tebal perkerasan kaku pada konstruksi pelebaran untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun.
3. Mengontrol geometrik jalan pada segmen jalan yang direncanakan.
4. Menghitung dimensi saluran tepi jalan (drainase) setelah jalan dilebarkan.
5. Menghitung besaran biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan peningkatan ruas jalan Sambiroto – Kweden.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam tugas akhir ini batasan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Tidak merencanakan desain bangunan – bangunan pelengkap (Jembatan dan Gorong – gorong).
2. Tidak memperhitungkan biaya pembebasan lahan setempat.
3. Tidak menjelaskan tentang metode pelaksanaan dan penjadwalan proyek.
4. Tidak melakukan penyelidikan tanah.
5. Tidak menjelaskan tentang stabilisasi tanah.

#### **1.6 Manfaat Penulisan**

Manfaat yang diperoleh dari Tugas Akhir Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto – Kweden Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur adalah :

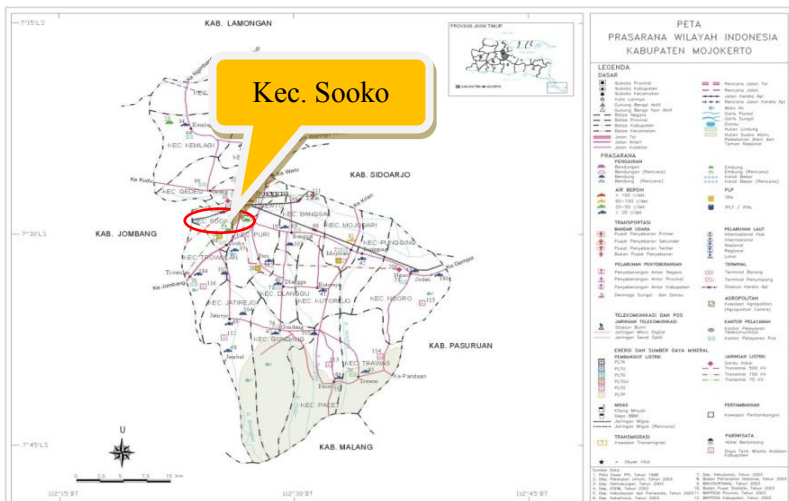
1. Mampu mengetahui dan melakukan analisa tentang perencanaan jalan raya khususnya peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun.
2. Mampu mendesain proyek peningkatan jalan.
3. Mampu menghitung anggaran biaya dari proyek peningkatan jalan.

### **1.7 Lokasi Proyek**

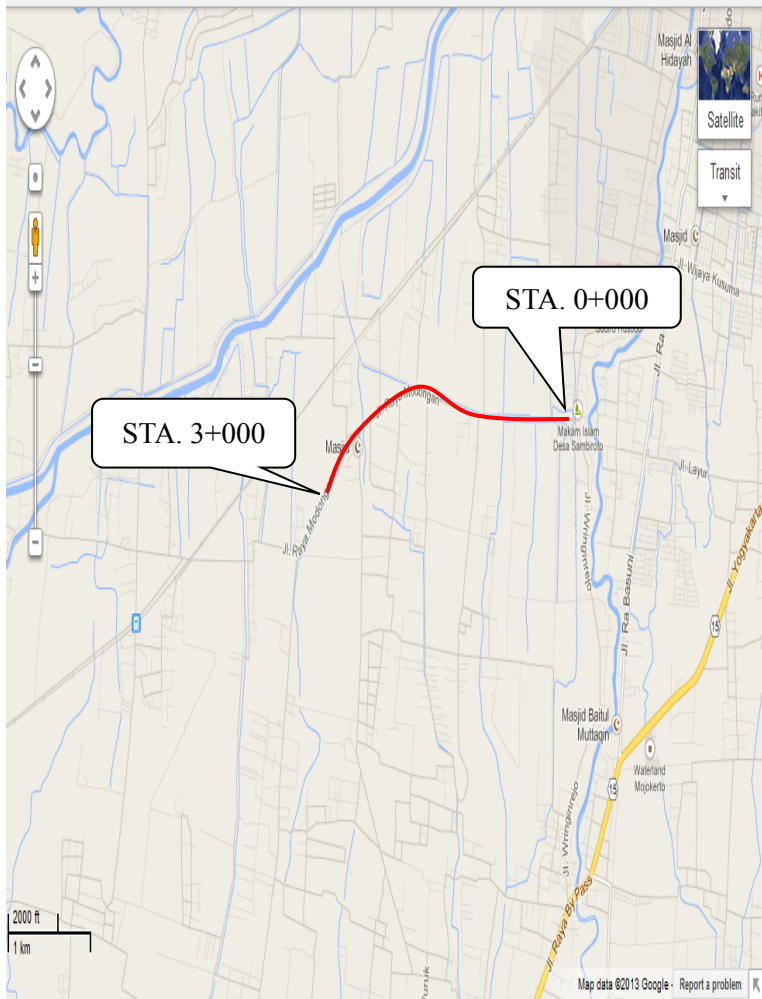
Berikut gambar lokasi proyek dari Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000, Kecamatan Sooko, Kabupaten Mojokerto – Provinsi Jawa Timur, Indonesia.



Gambar 1.1 Peta Provinsi Jawa Timur, Indonesia



Gambar 1.2 Peta Prasarana Wilayah Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur, Indonesia



**Gambar 1.3 Peta Lokasi Ruas Jalan Sambiroto - Kweden**

## 1.8 Dokumentasi Kondisi Eksisting Jalan



Kondisi Jalan, lebar jalan yang ada hanya 4 meter. Terdapat kerusakan pada tepi – tepi jalan.



Kendaraan yang melintasi jalan beberapa merupakan kendaraan besar dan berat.



Ruas Jalan Samiroto – Kweden merupakan jalan Kolektor Primer, jalan alternatif menuju Kabupaten Jombang.



***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Dalam penyusunan tugas akhir ini, suatu perencanaan peningkatan jalan, dibutuhkan analisa – analisa sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data. Dari analisa tersebut maka dasar teori yang digunakan adalah :

1. Analisa Kapasitas jalan.
2. Penentuan Lebar Jalan.
3. Penentuan Tebal Perkerasan.
4. Kontrol Geometrik Jalan.
5. Penentuan Saluran Tepi Jalan.
6. Rencana Anggaran Biaya.

#### **2.2 Analisa Kapasitas Jalan**

Analisa Kapasitas bertujuan untuk menentukan kapasitas jalan pada kondisi eksisting dan penentuan nilai Derajat Kejenuhan (DS) berdasarkan kondisi eksisting digunakan sebagai langkah awal untuk menentukan kebutuhan pelebaran jalan guna mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sampai akhir umur rencana, maka diperlukan langkah – langkah analisa kapasitas jalan sebagai berikut :

##### **2.2.1 Analisa data lalu – lintas**

Analisa data lalu – lintas digunakan untuk menentukan nilai proyeksi pertumbuhan lalu lintas tiap tahun. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas digunakan rumus regresi. Asumsi awal regresinya adalah regresi linear :

$$Y = a.x + b \qquad \qquad \qquad (\text{pers. 2.1})$$

Dimana :

y = Variabel bebas  
 x = Variabel tidak bebas  
 a dan b = Koefisien variabel

Syarat dari rumus regresi yaitu nilai R harus mendekati 1, dimana R adalah angka korelasi. Agar penentuan persamaan regresi lebih mudah didapatkan, alat bantu program yang digunakan adalah program Minitab.

Jika asumsi linear tidak memenuhi persyaratan di atas (R tidak mendekati 1), maka dicoba menggunakan regresi non linear.

### 2.2.2 Kapasitas dasar

Nilai kapasitas dasar (Co) ditentukan oleh tipe medan pada segmen jalan yang akan direncanakan menggunakan tipe alinyemen.

#### ➤ Menentukan tipe alinyemen

Ada 2 tipe alinyemen yakni, alinyemen vertikal dan alinyemen horisontal. Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan dan yang ditentukan oleh jumlah naik turun (m/km) dan jumlah lengkung horisontal (rad/km) sepanjang segmen jalan. Untuk menentukan lengkung vertikal digunakan rumus persamaan 2.2 berikut :

Alinyemen Vertikal

$$\frac{\Delta H}{\sum \text{panjang jalan}} = \text{m/km} \quad (\text{pers. 2.2})$$

Dalam MKJI 1997, penggolongan tipe medan / alinyemen sehubungan dengan topografi

daerah yang dilewati jalan, medan terbagi atas 3 jenis yang dibedakan oleh besarnya kemiringan medan dalam arah yang kira – kira tegak lurus dengan as jalan. Pengelompokan medan dan kemiringan yang terjadi pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Pembagian tipe alinyemen**

Tipe Alinyemen	Naik + Turun m/km	Lengkung horisontal rad/km
Alinyemen datar	< 10	< 1,0
Alinyemen bukit	10 – 30	1,0 – 2,5
Alinyemen gunung	> 30	> 2,5

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 23.*

➤ Menentukan kapasitas dasar

Nilai Kapasitas dasar ( $C_0$ ) dapat dilihat pada tabel 2.2 untuk 2/2 UD dan tabel 2.3 untuk 4/2 UD, dengan menyesuaikan pada tipe alinyemen.

**Tabel 2.2 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD**

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah smp/jam
Dua lajur tak terbagi	
- Datar	- 3100
- Bukit	- 3000
- Gunung	- 2900

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 65.*

**Tabel 2.3 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 4 lajur 2 arah tak terbagi 4/2 UD**

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah smp/jam/lajur
Empat lajur terbagi	
- Datar	- 1900
- Bukit	- 1850
- Gunung	- 1800
Dua lajur tak terbagi	
- Datar	- 1700
- Bukit	- 1650
- Gunung	- 1600

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 65.*

### **2.2.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ )**

Penyesuaian akiat lebar jalur lalu lintas ditentukan berdasarkan tipe jalan dan lebar jalan lalu lintas. Dimana lebar jalan lalu lintas adalah lebar (m) jalur jalan yang dilewati lalu lintas dan tidak termasuk bahu jalan.

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas berdasarkan lebar efektif jalur lalu lintas, dapat dilihat pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ )**

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu – lintas ( $W_c$ ) (m)	$FC_w$
Empat – lajur terbagi	Per lajur 3,0	0,91
	3,25	0,96
Enam – lajur terbagi	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat – lajur tak terbagi	Per lajur 3,00	0,91
	3,25	0,96
	2,50	1,00
	3,75	1,03
Dua – lajur tak – terbagi	Total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 66.*

#### **2.2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ )**

Merupakan pembagian arah arus pada jalan dua arah yang dinyatakan dalam prosentase dari arah arus total masing – masing arah. Dimana dalam hal ini untuk jalan dua arah tak terbagi.

Dalam menghitung prosentase pemisah arah dapat menggunakan persamaan 2.3 dan 2.4 :

$$- \text{ Prosentase Pemisah Arah} = \frac{\text{LHR dari ruas jalan Sambiroto} - \text{Kweden} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \quad (\text{pers. 2.3})$$

$$- \text{ Prosentase Pemisah Arah} = \frac{\text{LHR dari ruas jalan Kweden} - \text{Sambiroto} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \quad (\text{pers. 2.4})$$

Dari nilai prosentase pemisah arah tersebut maka dapat ditentukan nilai ( $FC_{SP}$ ), dilihat pada tabel 2.5.

**Tabel 2.5 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ )**

Pemisahan arah SP % – %		50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 – 35	70 – 30
$FC_{SPB}$	Dua – lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat – lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 67.*

### **2.2.5 Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )**

Merupakan pengaruh kondisi kegiatan – kegiatan di samping ruas jalan, yang memberi dampak pada arus lalu lintas, misalnya : pejalan kaki, pemberhentian kendaraan, dan lain sebagainya. Penentuan  $FC_{SF}$  dapat dilihat pada tabel 2.6.

**Tabel 2.6 Kelas hambatan samping**

Kelas Hambatan samping	Kode	Frekuensi berbobot dan kejadian (kedua sisi)	Kondisi Khas
Sangat rendah	VL	< 50	Pedesaan : pertanian atau belum berkembang.
Rendah	L	50 – 50	Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan.
Sedang	M	150 – 250	Kampung : kegiatan pemukiman.
Tinggi	H	250 – 350	Kampung : beberapa kegiatan pasar.
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan : banyak pasar / kegiatan niaga.

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 10.*



**Tabel 2.7 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )**

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 68.*

### 2.2.6 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi tertentu, dengan persamaan 2.5 :

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \quad (\text{pers. 2.5})$$

Dimana :

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

$C_O$  = Kapasitas dasar (smp/jam)

$FC_W$  = Faktor penyesuaian lebar jalan

$FC_{SP}$  = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

$FC_{SF}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 18.*

### 2.2.7 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak. Derajat kejenuhan diperoleh dari pembagian arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. Derajat kejenuhan ini diberi batasan = 0,75, jika melebihi 0,75 maka jalan tersebut dianggap sudah tidak mampu menampung arus lalu lintas.

Sehingga jalan perlu dilebarkan. Rumus yang digunakan pada persamaan 2.6 dan 2.7 berikut :

$$DS = Q / C \leq 0,75 \quad (\text{pers. 2.6})$$

$$Q = LHRT \times k \times emp \quad (\text{pers. 2.7})$$

Dimana :

$DS$  = *Degree of saturation* / Derajat Kejenuhan

$Q$  = Arus total lalu lintas (smp/jam)

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 7 – 12.*

- Menentukan faktor  $k$   
Merupakan faktor pengubah dari LHRT ke lalu lintas jam puncak. Nilai normal  $k$  sebesar = 0,11.
- LHRT  
Merupakan lalu – lintas harian rata – rata tahunan dalam satuan kend./hari, agar satuannya menjadi smp/jam maka dikalikan nilai  $emp$ .

- Menentukan EMP (Ekivalen Mobil Penumpang)  
Merupakan faktor dari tipe kendaraan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh pada kecepatan kendaraan ringan antara arus campuran.

**Tabel 2.8 Ekivalen mobil penumpang untuk jalan 2/2 UD**

Tipe alinyemen	Arus total (kend./jam)	EMP (Ekivalen Mobil Penumpang)					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu –lintas (m)		
					< 6	6 – 8	> 8
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2	2	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 44.*

**Tabel 2.9 Ekvivalen mobil penumpang untuk jalan 4/2 UD**

Tipe alinyemen	Arus Total (kend./jam)		emp			
	Jalan terbagi per arah (kend./jam)	Jalan tak terbagi total (kend./jam)	MHV	LB	LT	MC
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1000	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	1800	1,6	1,7	2,5	0,8
	$\geq 2150$	$\geq 3950$	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	$\geq 1750$	$\geq 3150$	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	200	2,6	2,9	4,8	0,6
	$\geq 1500$	$\geq 2700$	2,0	2,4	3,8	0,3

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 44.*

## **2.3 Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)**

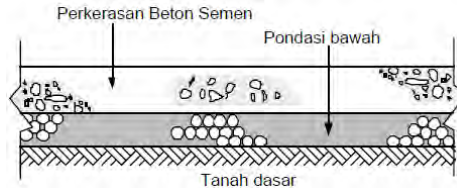
Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang dibangun di atas tanah, dengan maksud untuk menahan beban lalu lintas atau kendaraan, serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan – lapisan yang mempunyai fungsi menerima dan menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan dibawahnya hingga tanah dasar.

### **2.3.1 Struktur dan jenis perkerasan beton semen**

Jenis perkerasan kaku yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (BBDT). Jenis perkerasan

ini dipilih karena beban kendaraan akan diterima dan tersebar secara merata oleh tulangan sehingga diharapkan jalan menjadi lebih tahan lama (tidak cepat rusak), dikarenakan nilai CBR kurang dari 4%.

Struktur perkerasan beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 2.1 Tipikal struktur perkerasan beton semen**

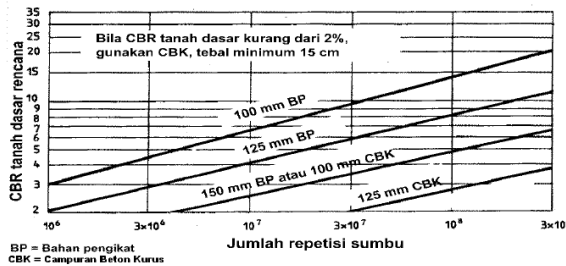
### 2.3.2 Tanah dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR di lapangan dan di laboratorium. Nilai CBR minimum untuk perencanaan perkerasan kaku adalah 2%. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka untuk pondasi bawahnya harus dipasang pondasi yang terbuat dari beton krus (*Lean – Mix Concrete*) setebal 15 cm, yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%.

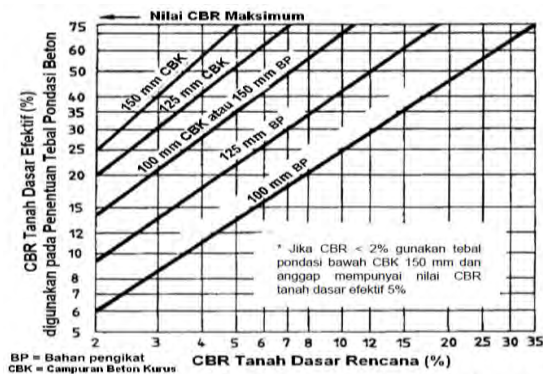
*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 7.*

### 2.3.3 Pondasi bawah

Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dapat dilihat pada gambar 2.2 dan CBR tanah dasar efektif didapat dari gambar 2.3 di bawah ini :



**Gambar 2.2 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen**



**Gambar 2.3 CBR tanah dasar efektif dan tebal lapis pondasi bawah**

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 8.*

### 2.3.4 Lapis pemecah ikatan pondasi bawah dan pelat

Perencanaan ini didasarkan bahwa antara pelat dengan pondasi bawah tidak ada ikatan. Jenis pemecah ikatan dan koefisien geseknya dapat dilihat pada tabel 2.10 :

**Tabel 2.10 Nilai koefisien gesekan ( $\mu$ )**

No.	Lapis pemecah ikatan	Koefisien Gesekan ( $\mu$ )
1	Lapis resap ikat aspal di atas permukaan pondasi bawah	1,0
2	Laburan paraffin tipis pemecah ikat	1,5
3	Karet kompon ( <i>A chlorinated rubber curing compound</i> )	2,0

Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 9.

### 2.3.5 Beton semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3 – 5 MPa (30 – 50 kg/cm<sup>2</sup>).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit, atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5 – 5,5 MPa (50 – 55 kg/cm<sup>2</sup>). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik – lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam MPa atau } \quad (\text{pers. 2.8})$$

$$fcf = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \quad (\text{pers. 2.9})$$

Dengan pengertian :

$f_c'$  = Kuat tekan beton karakteristik 28 hari ( $\text{kg/cm}^2$ )

$f_{cf}$  = Kuat tarik lentur beton 28 hari ( $\text{kg/cm}^2$ )

$K$  = Konstanta 0,7 untuk agregat tidak pecah dan  
0,75 untuk agregat pecah

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 9.*

### 2.3.6 Lalu lintas

#### 1. Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi

Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
- Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
- Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)
- Sumbu Tridem Roda Ganda (STrRG)

#### 2. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu – lintas kendaraan niaga terbesar.

Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai tabel 2.11.



**Tabel 2.11 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C)**

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah lajur ( $n_j$ )	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 10.*

### 3. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan di tentukan atas dasar pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomis jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Turn*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah.

Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun. Pada Tugas Akhir ini umur rencana yang digunakan adalah 20 tahun.

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 11.*

### 4. Pertumbuhan Lalu – Lintas

Volume lalu – lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap dimana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu – lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \quad (\text{pers. 2.10})$$

Dimana :

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas.

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR = Umur Rencana (tahun).

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 11.*

## 5. Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas rencana adalah jumlah komulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan.

Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survei beban.

Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \quad (\text{pers. 2.11})$$

Dengan pengertian :

JSKN = Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana.

JSKNH = Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R = Faktor pertumbuhan komulatif yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C = Koefisien distribusi kendaraan.

Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 12.

#### 6. Faktor Keamanan Beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ ). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat rehabilitasi perencanaan seperti terlihat pada tabel faktor keamanan berikut :

**Tabel 2.12 Faktor keamanan ( $F_{kb}$ )**

No.	Penggunaan	Nilai $F_{kb}$
1	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil <i>survey</i> beban ( <i>weight – in – motion</i> ) dan adanya kemungkinan rute alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat di kurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ), dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

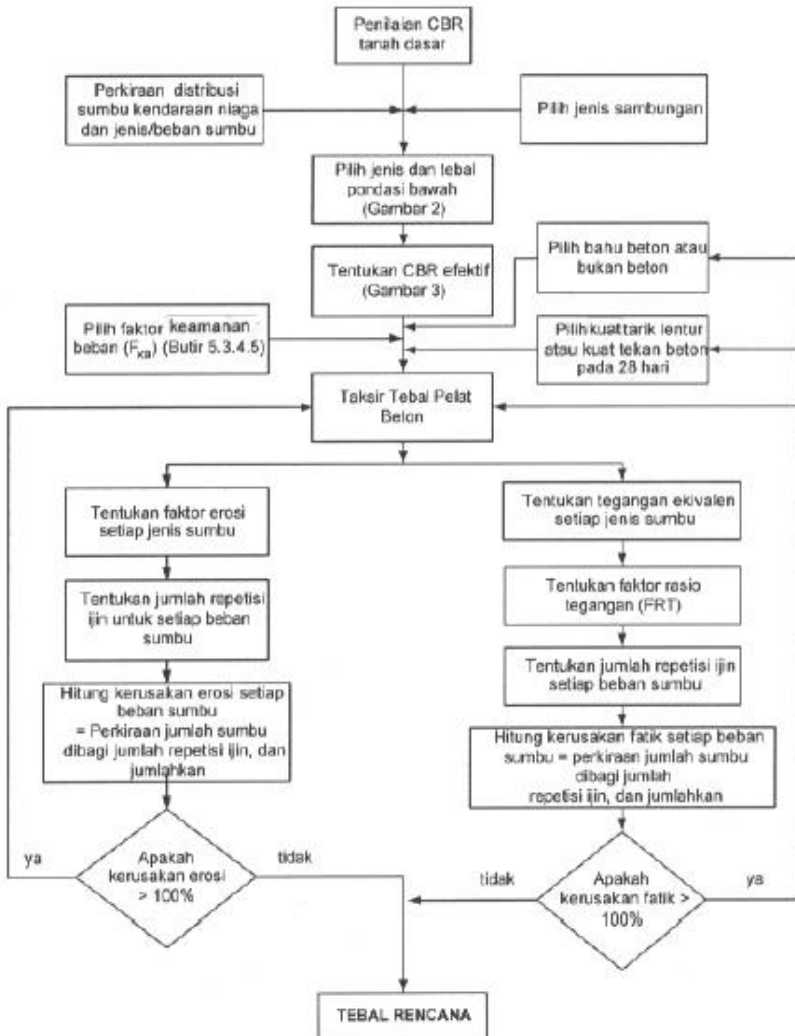
Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 12.

#### 2.3.7 Perencanaan tebal pelat

Tebal taksiran dipilih dari total fatik dan kerusakan erosi yang dihitung berdasarkan komposisi lalu – lintas selamar umur rencana. Jika total kerusakan fatik

atau erosi lebih dari 100 %, tebal taksiran dinaikan dan proses perencanaan diulangi.

Tebal rencana adalah tebal taksiran yang paling kecil yang mempunyai total fatik dan atau total kerusakan erosi lebih kecil atau sama dengan 100%. Langkah – langkah perencanaan tebal pelat diperlihatkan pada gambar berikut :



**Gambar 2.4 Sistem perencanaan perkerasan beton semen**

Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 21.

**Tabel 2.13 Langkah – langkah perencanaan tebal perkerasan beton semen**

<b>Langkah</b>	<b>Uraian Kegiatan</b>
1	Pilih jenis perkerasan beton semen, bersambung tanpa ruji, atau menerus dengan tulangan.
2	Tentukanlah apakah menggunakan bahu beton atau bukan.
3	Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana sesuai dengan Gambar 2.2.
4	Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR Rencana dan pondasi bawah yang dipilih sesuai dengan Gambar 2.3.
5	Pilih kuat tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari ( $f_{cf}$ ).
6	Pilih Faktor Keamanan Lalu Lintas ( $F_{KB}$ ).
7	Taksir tebal pelat beton (taksiran awal dengan tentu berdasarkan pengalaman atau menggunakan contoh yang tersedia atau dapat menggunakan Gambar 2.8).
8	Tentukan tegangan ekuivalen (TE) dan faktor erosi (FE) untuk STRT dari Tabel 2.14.
9	Tentukan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekuivalen (TE) oleh kuat tarik – lentur ( $f_{cf}$ ).
10	Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu tersebut, tentukan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan ( $F_{kb}$ ) untuk menentukan beban rencana per roda. Jika beban rencana per roda $\geq 65$ kN (6,5 ton), anggap dan gunakan nilai tersebut sebagai batas tertinggi pada Gambar 2.5 sampai Gambar 2.7.
11	Dengan faktor rasio tegangan (FRT) dan beban

	rencana, tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik dari Gambar 2.5, yang dimulai dari beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut.
12	Hitung prosentase dari repetisi fatik yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
13	Dengan menggunakan faktor erosi (FE), tentukan jumlah repetisi ijin untuk erosi, dari Gambar 2.6 atau 2.7.
14	Hitung prosentase dari repetisi erosi yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
15	Ulangi langkah 11 sampai dengan 14 untuk setiap beban per roda pada sumbu tersebut sampai jumlah repetisi beban ijin yang terbaca pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.6 atau Gambar 2.7 yang masing – masing mencapai 10 juta dan 100 juta repetisi.
16	Hitung jumlah total fatik dengan menjumlahkan persentase fatik dari setiap beban roda pada STRT tersebut. Dengan cara yang sama hitung jumlah total erosi dari setiap beban roda STRT tersebut.
17	Ulangi langkah 8 sampai dengan langkah 16 untuk setiap jenis kelompok sumbu lainnya.
18	Hitung jumlah total kerusakan akibat fatik dan jumlah kerusakan akibat erosi untuk seluruh jenis kelompok sumbu.
19	Ulangi langkah 7 sampai dengan langkah 18 hingga diperoleh ketebalan tertipis yang menghasilkan total kerusakan akibat fatik dan atau erosi $\leq 100\%$ . Tebal tersebut sebagai tebal perkerasan beton semen yang direncanakan.

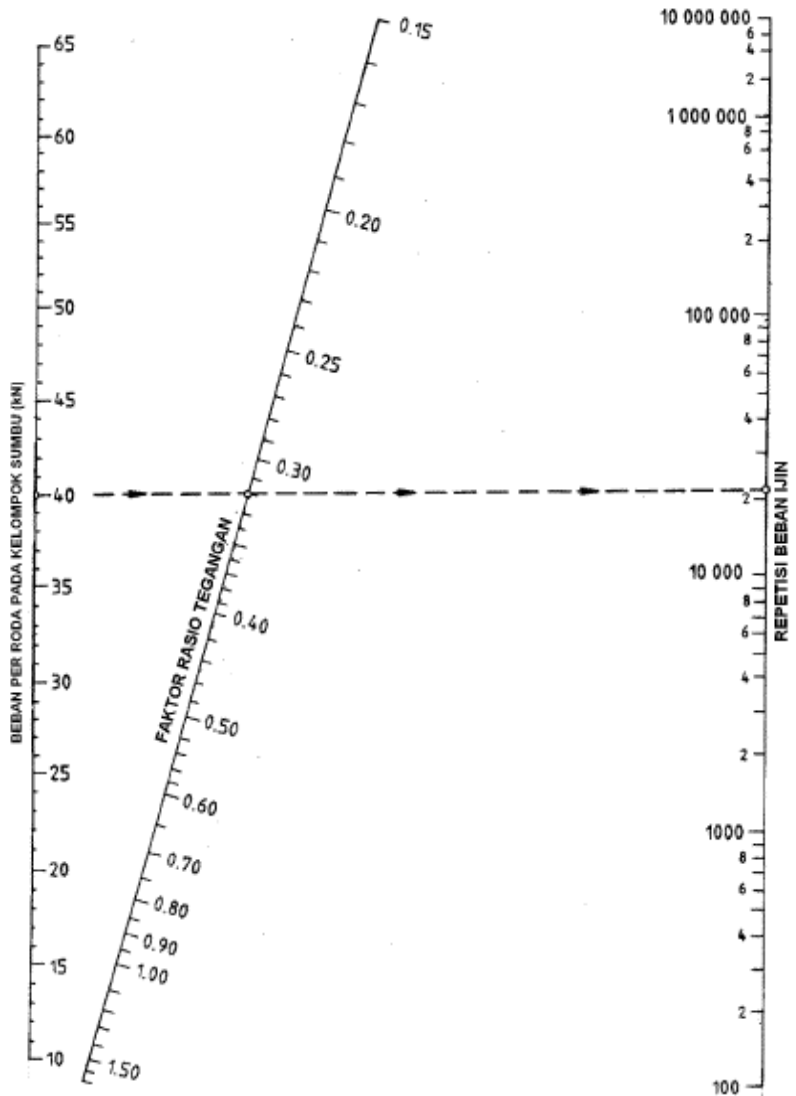
*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 22.*

**Tabel 2.14 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk perkerasan dengan bahu beton**

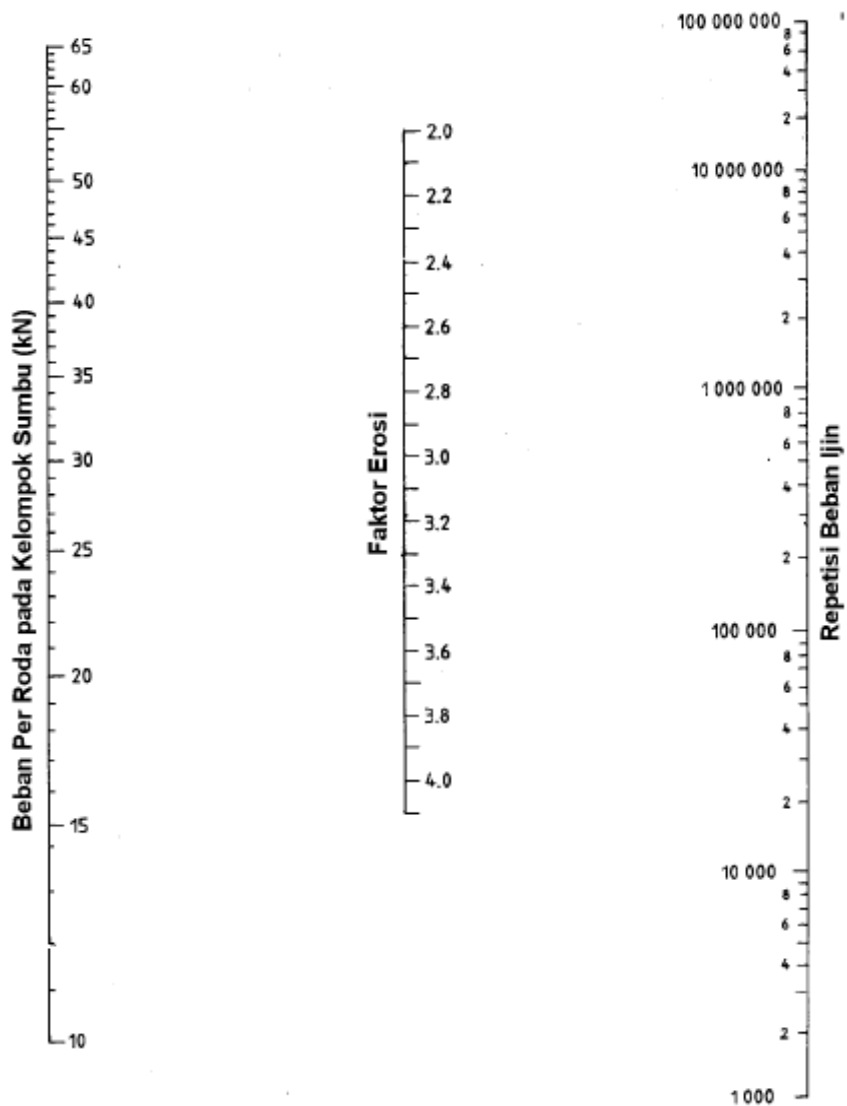
Tebal Slab (mm)	CBR Eff Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
		STRT	STRG	STdRG	STrRG	Tanpa Ruji				Dengan Ruji/Beton Bertulang			
						STRT	STRG	STdRG	STrRG	STRT	STRG	STdRG	STrRG
150	5	1,42	2,19	1,81	1,45	2,34	2,34	2,39	2,3	2,14	2,74	2,78	2,81
150	10	1,36	2,04	1,7	1,39	2,32	2,32	2,34	2,94	2,13	2,72	2,73	2,75
150	15	1,33	1,98	1,65	1,36	2,32	2,32	2,31	2,91	2,12	2,72	2,7	2,72
150	20	1,32	1,94	1,62	1,35	2,31	2,31	2,9	2,9	2,11	2,71	2,69	2,7
150	25	1,3	1,9	1,59	1,33	2,3	2,3	2,88	2,88	2,1	2,7	2,67	2,67
150	35	1,27	1,82	1,53	1,3	2,29	2,29	2,85	2,84	2,08	2,69	2,64	2,63
150	50	1,23	1,74	1,49	1,1	2,27	2,27	2,82	2,81	2,06	2,67	2,6	2,59
150	75	1,2	1,65	1,43	1,26	2,25	2,25	2,79	2,77	2,04	2,65	2,57	2,56
160	5	1,29	1,98	1,67	1,33	2,26	2,27	2,93	2,95	2,06	2,66	2,72	2,77
160	10	1,24	1,87	1,56	1,26	2,24	2,25	2,88	2,89	2,04	2,64	2,67	2,69
160	15	1,21	1,82	1,51	1,23	2,24	2,24	2,85	2,86	2,04	2,64	2,64	2,66
160	20	1,2	1,79	1,48	1,21	2,23	2,23	2,84	2,84	2,03	2,63	2,62	2,64
160	25	1,18	1,75	1,46	1,2	2,23	2,23	2,82	2,82	2,02	2,62	2,6	2,62
160	35	1,15	1,67	1,41	1,17	2,22	2,22	2,79	2,78	2	2,61	2,56	2,57
160	50	1,12	1,6	1,36	1,15	2,2	2,2	2,75	2,75	1,98	2,59	2,53	2,53
160	75	1,1	1,52	1,3	1,13	2,18	2,18	2,72	2,69	1,97	2,57	2,5	2,5
170	5	1,17	1,83	1,55	1,22	2,19	2,2	2,88	2,9	1,99	2,59	2,66	2,72
170	10	1,13	1,73	1,45	1,15	2,17	2,17	2,83	2,84	1,97	2,57	2,61	2,64
170	15	1,11	1,68	1,4	1,13	2,17	2,17	2,77	2,8	1,96	2,57	2,58	2,61
170	20	1,1	1,65	1,38	1,12	2,16	2,16	2,75	2,79	1,95	2,56	2,57	2,59
170	25	1,08	1,62	1,35	1,1	2,16	2,16	2,72	2,77	1,95	2,55	2,55	2,57
170	35	1,05	1,55	1,3	1,07	2,15	2,15	2,73	2,73	1,94	2,53	2,51	2,53
170	50	1,03	1,48	1,25	1,04	2,13	2,13	2,73	2,7	1,91	2,51	2,47	2,48
170	75	1,02	1,41	1,19	1,03	2,11	2,11	2,66	2,64	1,89	2,49	2,43	2,43
180	5	1,07	1,7	1,44	1,13	2,13	2,13	2,83	2,86	1,92	2,52	2,61	2,66
180	10	1,03	1,6	1,35	1,07	2,11	2,11	2,78	2,79	1,9	2,5	2,56	2,6
180	15	1,01	1,55	1,3	1,04	2,1	2,11	2,75	2,76	1,89	2,5	2,53	2,57
180	20	1,01	1,53	1,28	1,03	2,09	2,1	2,73	2,74	1,88	2,49	2,51	2,54
180	25	1	1,5	1,25	1,01	2,09	2,09	2,71	2,73	1,88	2,48	2,49	2,52
180	35	0,98	1,44	1,2	0,98	2,08	2,08	2,67	2,68	1,87	2,46	2,45	2,47
180	50	0,95	1,38	1,15	0,95	2,05	2,05	2,64	2,64	1,84	2,44	2,42	2,42
180	75	0,94	1,31	1,1	0,94	2,04	2,04	2,61	2,6	1,82	2,42	2,36	2,37
190	5	0,99	1,58	1,35	1,05	2,07	2,07	2,78	2,82	1,86	2,46	2,57	2,64
190	10	0,96	1,49	1,26	0,99	2,05	2,05	2,72	2,75	1,84	2,44	2,51	2,56
190	15	0,94	1,44	1,21	0,97	2,04	2,04	2,7	2,73	1,83	2,43	2,48	2,53
190	20	0,93	1,42	1,19	0,96	2,03	2,03	2,69	2,7	1,82	2,42	2,46	2,5
190	25	0,92	1,4	1,17	0,94	2,03	2,03	2,67	2,68	1,81	2,41	2,44	2,48
190	35	0,9	1,35	1,12	0,91	2,02	2,02	2,62	2,63	1,79	2,4	2,4	2,43
190	50	0,88	1,29	1,08	0,88	2	2	2,6	2,6	1,77	2,38	2,36	2,38
190	75	0,87	1,22	1,02	0,85	1,98	1,98	2,55	2,55	1,75	2,36	2,32	2,31
200	5	0,91	1,47	1,27	0,99	2,01	2,01	2,74	2,78	1,8	2,4	2,52	2,6
200	10	0,89	1,39	1,18	0,93	1,99	1,99	2,69	2,71	1,78	2,38	2,45	2,52
200	15	0,87	1,35	1,15	0,9	1,98	1,99	2,66	2,68	1,77	2,37	2,43	2,49
200	20	0,86	1,33	1,12	0,89	1,97	1,98	2,64	2,66	1,76	2,36	2,42	2,48
200	25	0,85	1,3	1,1	0,87	1,97	1,97	2,62	2,64	1,75	2,35	2,4	2,44
200	35	0,83	1,25	1,05	0,84	1,96	1,96	2,59	2,6	1,73	2,33	2,36	2,39
200	50	0,84	1,2	1,01	0,82	1,94	1,94	2,54	2,55	1,71	2,31	2,34	2,37
200	75	0,81	1,14	0,95	0,8	1,92	1,92	2,51	2,5	1,69	2,3	2,27	2,28
210	5	0,85	1,35	1,2	0,93	1,96	1,96	2,57	2,7	1,74	2,34	2,48	2,57
210	10	0,82	1,3	1,11	0,87	1,94	1,94	2,55	2,67	1,72	2,32	2,42	2,49
210	15	0,8	1,27	1,08	0,84	1,93	1,93	2,52	2,64	1,71	2,31	2,39	2,45
210	20	0,8	1,24	1,05	0,83	1,92	1,92	2,5	2,62	1,7	2,3	2,37	2,43
210	25	0,79	1,22	1,03	0,81	1,91	1,91	2,5	2,6	1,69	2,29	2,35	2,4
210	35	0,77	1,17	0,98	0,78	1,9	1,9	2,49	2,56	1,67	2,28	2,31	2,34
210	50	0,76	1,13	0,94	0,76	1,88	1,88	2,48	2,51	1,65	2,26	2,27	2,29
210	75	0,75	1,07	0,9	0,74	1,86	1,86	2,47	2,48	1,64	2,24	2,22	2,22

STRT: Sumbu Tunggal Roda Tunggal; STRG: Sumbu Tunggal Roda Ganda; STdRG: Sumbu Tandem Roda Ganda; STrRG: Su

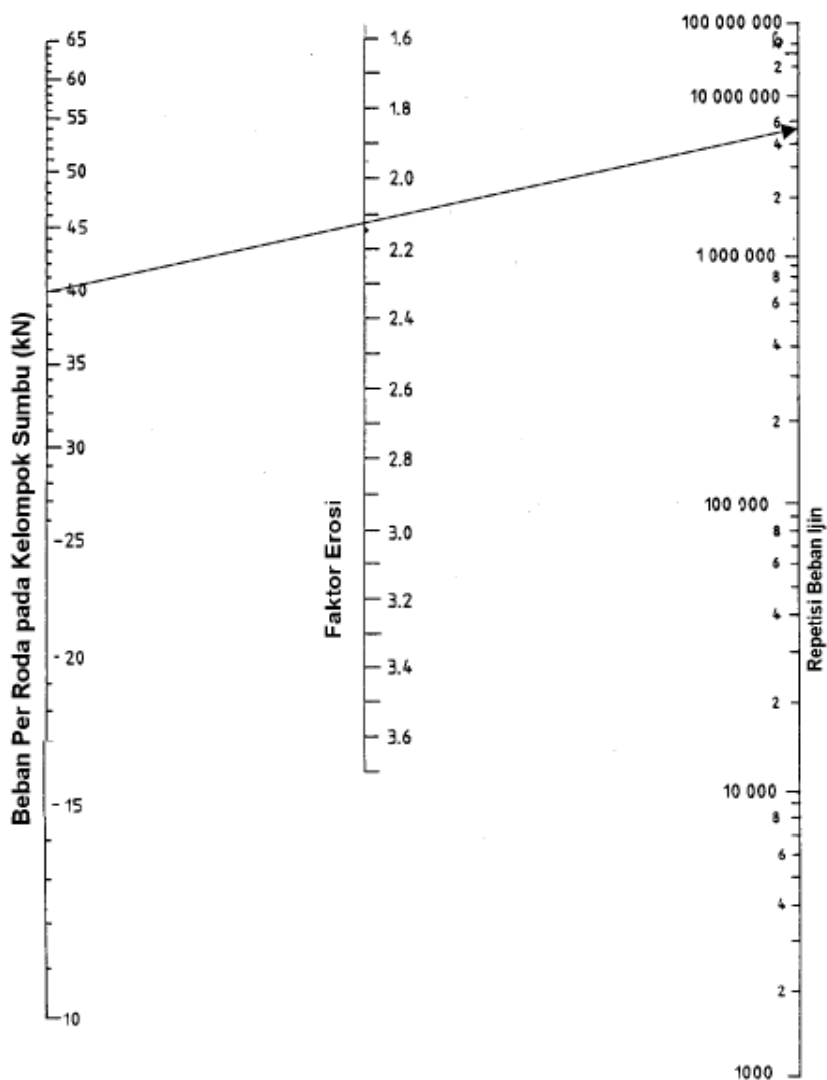




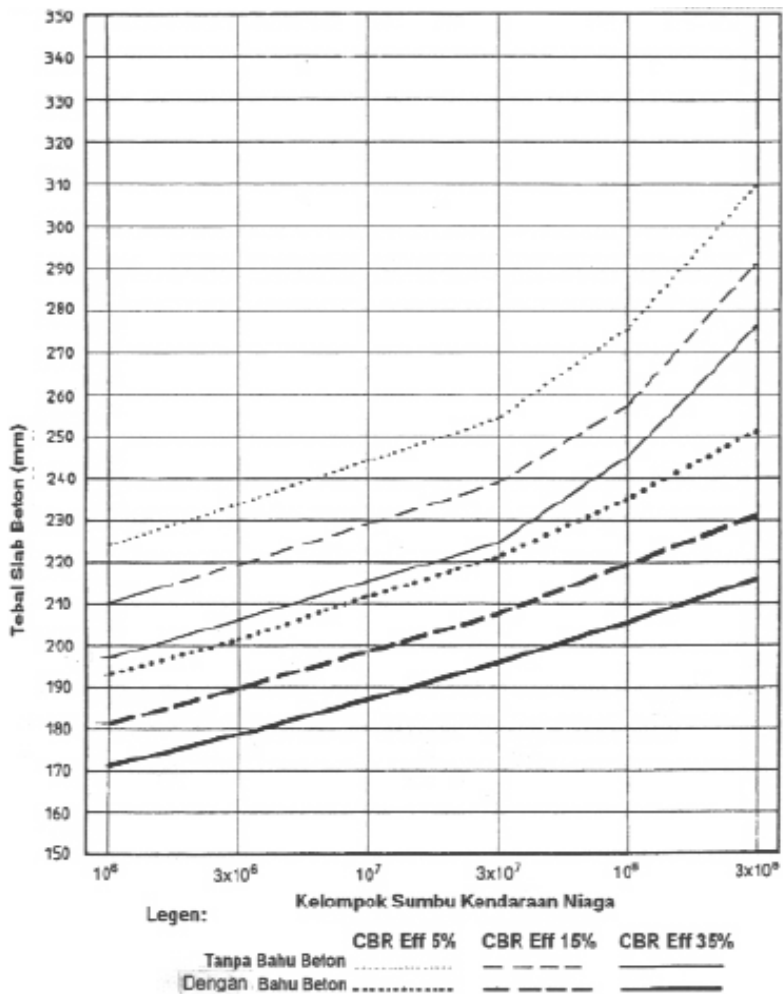
**Gambar 2.5 Analisa fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton**



**Gambar 2.6 Analisa erosi dan jumlah repetisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi, tanpa bahu beton**



**Gambar 2.7 Analisa erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton**

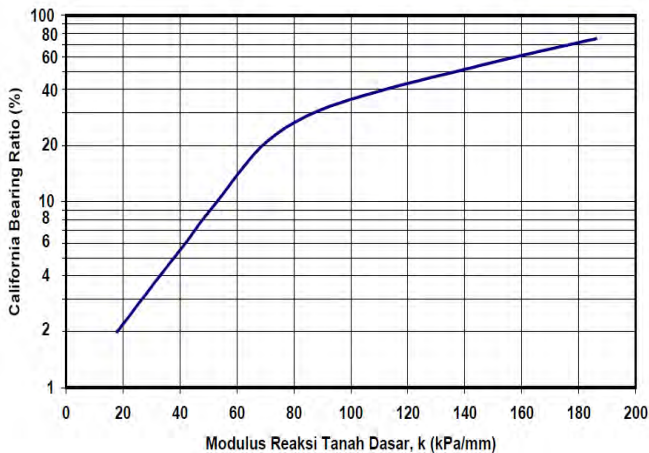


**Gambar 31 Contoh Grafik Perencanaan,  $f_{cr} = 4,25$  MPa, Lalu-Lintas Luar Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,2**

**Gambar 2.8 Contoh grafik perencanaan, Gambar 30 dan Gambar 31**

### 2.3.8 Pelapisan tambahan perkerasan beton semen di atas perkerasan beton aspal

Tebal lapis tambahan perkerasan beton semen di atas perkerasan lentur dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan tebal pelat beton semen pada perencanaan baru yang telah diuraikan sebelumnya. Modulus reaksi perkerasan lama ( $k$ ) diperoleh dengan melakukan pengujian pembebanan pelat (*plate bearing test*) menurut AASHTO T.222 – 81 di atas permukaan perkerasan lama yang selanjutnya dikorelasikan terhadap nilai CBR menurut Gambar 2.9. Bila nilai  $k$  lebih besar dari 140 kPa/mm ( $14 \text{ kg/cm}^3$ ), maka nilai  $k$  dianggap sama dengan 140 kPa/mm ( $14 \text{ kg/cm}^3$ ) dengan nilai CBR 50%.

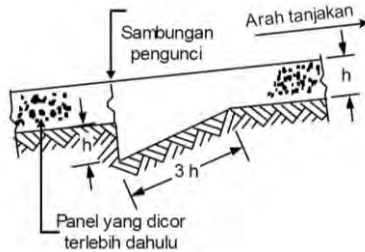


**Gambar 2.9 Hubungan antara CBR dan modulus reaksi tanah dasar**

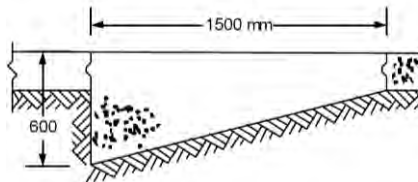
Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 32.

### 2.3.9 Perkerasan beton semen untuk kelandaian yang curam

Untuk jalan dengan kemiringan memanjang yang lebih besar dari 3%, perencanaan perkerasan beton semen harus ditambah dengan anker panel (*panel anchored*) dan anker blok (*anchor block*). Jalan dengan kondisi ini harus dilengkapi dengan anker yang melintang untuk keseluruhan lebar pelat sebagaimana diuraikan pada tabel 2.15 dan diperlihatkan pada gambar 2.10 dan 2.11.



**Gambar 2.10 Angker panel**



**Gambar 2.11 Angker blok**

**Tabel 2.15 Penggunaan angker panel dan angker blok pada jalan dengan**

<b>Kemiringan %</b>	<b>Angker Panel</b>	<b>Angker Blok</b>
3 – 6	Setiap panel ketiga	Pada bagian awal kemiringan
6 – 10	Setiap panel kedua	Pada bagian awal kemiringan
> 10	Setiap panel	Pada bagian awal kemiringan dan pada setiap interval 30 meter berikutnya

Catatan : Panjang panel adalah jarak antara sambungan melintang

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 19 – 20.*

### **2.3.10 Perencanaan tulangan**

Tujuan utama penulangan untuk :

- Membatasi lebar retakan, agar kekuatan pelat tetap dapat dipertahankan
- Memungkinkan penggunaan pelat yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga dapat meningkatkan kenyamanan
- Mengurangi biaya pemeliharaan

Jumlah tulangan yang diperlukan dipengaruhi oleh jarak sambungan susut, sedangkan dalam hal beton bertulang menerus, diperlukan jumlah tulangan yang cukup untuk mengurangi sambungan susut.

#### **A. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan**

Pada perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan, ada kemungkinan penulangan perlu dipasang guna mengendalikan retak. Bagian – bagian pelat yang

diperkirakan akan mengalami retak akibat konsentrasi tegangan yang tidak dapat dihindari dengan pengaturan pola sambungan, maka pelat harus diberi tulangan.

Penerapan tulangan umumnya dilaksanakan pada:

- Pelat dengan bentuk tak lazim (*odd – shaped slabs*), Pelat disebut tidak lazim bila perbandingan antara panjang dengan lebar lebih besar dari 1,25, atau bila pola sambungan pada pelat tidak benar-benar berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang.
- Pelat dengan sambungan tidak sejalur (*mismatched joints*).
- Pelat berlubang (*pits or structures*).

## **B. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan**

Luas penampang tulangan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A_s = \frac{\mu.L.M.g.h}{2.f_s} \quad (\text{pers. 2.12})$$

Dimana :

- As = Luas penampang tulangan baja (mm<sup>2</sup>/m lebar pelat).
- fs = Kuat-tarik ijin tulangan (MPa). Biasanya 0,6 kali tegangan leleh.
- g = Gavitasi (m/detik<sup>2</sup>).
- h = Tebal pelat beton (m).
- L = Jarak antara sambungan yang tidak diikat dan/atau tepi bebas pelat (m).
- M = Berat per satuan volume pelat (kg/m<sup>3</sup>)



$\mu$  = Koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 29.*

### C. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan

#### 1. Penulangan memanjang

Tulangan memanjang yang dibutuhkan pada perkerasan beton semen bertulangan menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$L_{cr} = \frac{100f_{ct}}{f_y - n \cdot f_{ct}} (1,3 - 0,2) \quad (\text{pers. 2.13})$$

Dimana :

$P_s$  = Prosentase luas tulangan memanjang yang dibutuhkan terhadap luas penampang beton (%)

$f_{ct}$  = Kuat tarik langsung beton =  $(0,4 - 0,5 f_{cf})$  (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_y$  = Tegangan leleh rencana baja (kg/cm<sup>2</sup>)

$\mu$  = Angka ekivalensi antara baja dan beton ( $E_s/E_c$ ), dapat dilihat pada Tabel 2.16 atau dihitung dengan rumus.

$m$  = Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan di bawahnya

$E_s$  = Modulus elastisitas baja =  $2,1 \times 10^6$  (kg/cm<sup>2</sup>)

$E_c$  = Modulus elastisitas beton =  $1485 \sqrt{f'_c}$  (kg/cm<sup>2</sup>)

**Tabel 2.16 Hubungan kuat tekan beton dan angka ekivalen baja dan beton (n)**

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	n
175 – 225	10
235 – 285	8
290 – ke atas	6

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 30.*

Prosentase minimum dari tulangan memanjang pada perkerasan beton menerus adalah 0,6% luas penampang beton. Jumlah optimum tulangan memanjang, perlu dipasang agar jarak dan lebar retakan dapat dikendalikan. Secara teoritis jarak antara retakan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut :

$$Lcr = \frac{fct^2}{n.p^2.u.fb(es.Ec-fct)} \quad (\text{pers. 2.14})$$

Dimana :

- Lcr = Jarak teoritis antara retakan (cm).
- P = Perbandingan luas tulangan memanjang dengan luas penampang beton.
- u = Perbandingan keliling terhadap luas tulangan =  $4/d$ .
- fb = Tegangan lekat antara tulangan dengan beton =  $(1,97\sqrt{f'c})/d$ . (kg/cm<sup>2</sup>)
- es = Koefisien susut beton = (400.10-6).
- fct = Kuat tarik langsung beton = (0,4 – 0,5 fcf) (kg/cm<sup>2</sup>)
- n = Angka ekivalensi antara baja dan beton = (Es/Ec).
- Ec = Modulus Elastisitas beton =  $14850\sqrt{f'c}$

$$E_s = \frac{(\text{kg/cm}^2)}{\text{Modulus Elastisitas baja}} = 2,1 \times 10^6 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

## 2. Penulangan melintang

Luas tulangan melintang ( $A_s$ ) yang diperlukan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dihitung menggunakan persamaan 2.12.

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 30 – 31.*

## 2.4 Kontrol Geometrik

Dalam perencanaan peningkatan jalan raya, perlu adanya Kontrol Geometrik jalan. Hal ini dipertimbangkan atas dasar kenyamanan dan keamanan pengendara. Pada umumnya geometrik jalan raya terbagi menjadi dua yakni :

1. Alinyemen Horisontal
2. Alinyemen Vertikal

### 2.4.1 Alinyemen horisontal

Alinyemen horisontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal. Alinyemen horisontal dikenal juga dengan nama “situasi jalan atau trase jalan”. Terdiri dari garis – garis lurus yang dihubungkan dengan garis – garis lengkung.

Alinyemen horisontal berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu. Kecepatan rencana diperlukan untuk menentukan besaran jari – jari dari lengkung yang diterapkan pada jalan yang akan dibangun. Akan tetapi berdasarkan pertimbangan peningkatan jalan dikemudian hari sebaiknya hindari merencanakan alinyemen horisontal jalan dengan mempergunakan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam.

Radius (R) minimum dapat ditentukan dengan mempergunakan rumus tersebut di bawah ini :

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e_{maks} + f_{maks})} \quad (\text{pers. 2.15})$$

Dimana :

$R_{min}$  = Jari – jari minimum (meter)

V = Kecepatan rencana (km/h)

$e_{maks}$  = Superelevasi (%)

f = Koefisien gesek, untuk perkerasan lentur

**Tabel 2.17 Harga  $R_{min}$  dan  $e_{maks}$  untuk beberapa kecepatan rencana**

Kecepatan Rencana km/jam	e maks (m/m')	F (maks)	Rmin (perhitungan) m	Rmin Design (m)	D maks Design (°)
40	0,1	0.166	47, 363	47	30,48
	0,08		51,213	51	28,09
50	0,1	0,160	75,858	76	18,85
	0,08		82,192	82	17,47
60	0,1	0,153	112,041	111	12,79
	0,08		121,659	122	11,74
70	0,1	0,147	156,522	157	9,12
	0,08		170,343	170	8,43
80	0,1	0,140	209,974	210	6,82
	0,08		229,062	229	6,25

90	0,1	0,128	280,350	280	5,12
	0,08		307,371	307	4,67
100	0,1	0,115	366,233	366	3,91
	0,08		403,796	404	3,55
110	0,1	0,103	470,497	470	3,05
	0,08		522,058	522	2,74
120	0,1	0,090	596,769	597	2,4
	0,08		666,975	667	2,15

Sumber : Buku dasar – dasar perencanaan geometrik jalan,  
Silvia Sukirman, hal. 67 dan 74 – 75.

➤ Bentuk – bentuk tikungan

Ada tiga bentuk lengkung horisontal, yaitu :

1. Lengkung busur lingkaran sederhana (*full circle*)
2. Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*spiral – circle – spiral*)
3. Lengkung peralihan saja (*spiral – spiral*)

1. Lengkung busur lingkaran sederhana (*full circle*)

Bentuk lengkung ini digunakan pada tikungan yang berjari – jari besar dan sudut *tangen* yang relatif kecil. Rumus – rumus yang digunakan dalam lengkung busur lingkaran sederhana, adalah :

$$T_c = R_c \cdot \text{tg. } (1/2 \beta) \quad (\text{pers. 2.16})$$

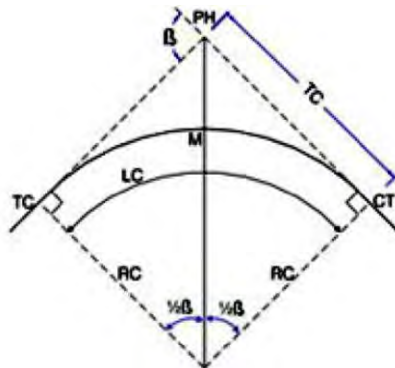
$$E_c = T_c \cdot \text{tg. } \frac{1}{4} \beta \quad (\text{pers. 2.17})$$

$$L_c = (\beta \cdot \pi / 180^\circ) \cdot R_c \quad (\text{pers. 2.18})$$

Dimana :

PH / PI	= Perpotongan Horizontal / <i>Point of Intersections</i>
$\Delta / \beta$	= Sudut <i>tangen</i> ( $^{\circ}$ )
TC	= <i>Tangen circle</i> , titik peralihan dari lurus ke bentuk <i>circle</i>
CT	= <i>Circle tangen</i> , titik peralihan dari bentuk <i>circle</i> ke lurus
$R_c$	= Jari – jari lingkaran (m)
$E_c$	= Jarak titik sudut dengan busur lingkaran (m)
$L_c$	= Panjang bagian lengkung (m)

Sumber : Buku dasar – dasar perencanaan geometrik jalan,  
Silvia Sukirman, hal. 120 – 121.



**Gambar 2.12** Lengkung busur lingkaran sederhana (*full circle*)

2. Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*spiral – circle – spiral*)

Bentuk tikungan S – C – S digunakan pada tikungan yang mempunyai jari – jari besar dan sudut *tangen* yang besar seperti gambar 2.12, Rumus – rumus

yang digunakan dalam lengkung Spiral – Circle – Spiral, adalah :

$$\theta_s = \frac{90.Ls}{\pi.Rc} \quad (\text{pers. 2.19})$$

$$\theta_c = \beta - \theta_s \quad (\text{pers. 2.20})$$

$$Lc = \frac{\theta_c}{180} \pi Rc \quad (\text{pers. 2.21})$$

$$L = Lc + 2Ls \quad (\text{pers. 2.22})$$

$$p = \frac{Ls^2}{6Rc} - Rc (1 - \cos\theta_s) \quad (\text{pers. 2.23})$$

$$p = p \times Ls \quad (\text{pers. 2.24})$$

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40Rc} - Rc. \sin\theta_s \quad (\text{pers. 2.25})$$

$$k = k \times Ls \quad (\text{pers. 2.26})$$

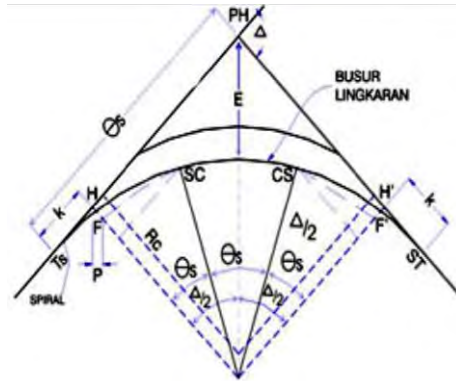
$$Es = (Rc + p) \sec \frac{1}{2} \beta - Rc \quad (\text{pers. 2.27})$$

$$Ts = (Rc + p) \tan \frac{1}{2} \beta + k \quad (\text{pers. 2.28})$$

Dimana :

Xs	= Jarak dari titik Ts ke Sc
Ys	= Jarak tengah lurus ke titik Sc pada lengkung
Ls	= Panjang lengkung peralihan (TS – SC / CS – ST)
Ts	= Panjang <i>tangen</i> dari titik PH / PI ke TS
Es	= Jarak PH / PI ke busur lingkaran
Øs	= Sudut lengkung spiral
PH / PI	= Perpotongan Horisontal / <i>Point of Intersections</i>
Δ / β	= Sudut <i>tangen</i> (°)
Rc	= Jari – jari lingkaran
p	= Pergeseran <i>tangen</i> ke spiral
k	= Absis dari p pada garis <i>tangen</i> spiral

Sumber : Buku dasar – dasar perencanaan geometrik jalan,  
Silvia Sukirman, hal. 127 – 128.



**Gambar 2.13** Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*spiral – circle – spiral*)

### 3. Lengkung peralihan (*spiral – spiral*)

Bentuk tikungan spiral – spiral adalah lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC erimpit dengan titik CS. Panjang busur lingkaran  $L_c = 0$ , dan  $\theta_s = 1/2 \beta$ .

Parameter lengkung spiral – spiral :

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad (\text{pers. 2.29})$$

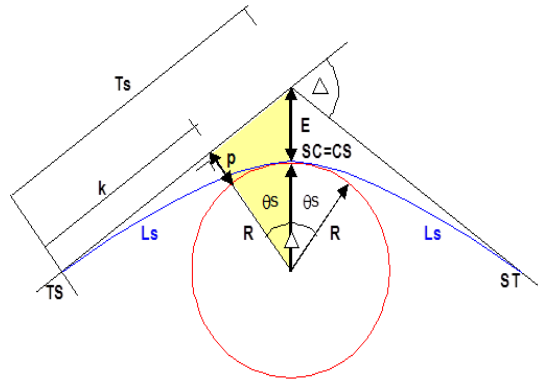
$$p = \frac{L_s^2}{6 R} - R (1 - \cos \theta_s) \quad (\text{pers. 2.30})$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} - R * \sin \theta_s \quad (\text{pers. 2.31})$$

$$T_s = (R + p) * \tan (\theta_s) + k \quad (\text{pers. 2.32})$$

$$E = \frac{(R + p)}{\cos \theta_s} - R \quad (\text{pers. 2.33})$$





**Gambar 2.14 Lengkung peralihan (*spiral – spiral*)**

Besarnya  $L_s$  pada tipe lengkung ini adalah didasarkan pada landai relatif minimum yang disyaratkan. Bentuk matematisnya seperti pada persamaan berikut :

$$L_{s_{\min imum}} = (e + e_n) * B * m_{maks} \quad (\text{pers. 2.34})$$

Dimana :

- $\theta_s$  = Sudut spiral pada titik SC = CS
- $L_s$  = Panjang lengkung spiral
- $R$  = Jari-jari alinemen horisontal, m
- $\Delta$  = Sudut alinemen horisontal, o
- $T_s$  = Jarak titik Ts dari PI, m
- $E$  = Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung
- $E$  = Jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran, m

#### **2.4.2 Superelevasi**

Pada jalan lurus dan tikungan dengan jari – jari cukup besar maka kemiringan jalan cukup dengan menggunakan  $e$  normal seperti pada jalan lurus, yakni 2%

sampai dengan 4% untuk jalan beraspal dan 4% – 8% untuk jalan tidak beraspal.

Diagram Superelevasi

Diagram Superelevasi untuk tikungan *Full Circle*, walaupun tikungan *Full Circle* tidak mempunyai lengkung peralihan, akan tetapi dalam pelaksanaannya perlu adanya lingkungan fiktif ( $Ls'$ ), dimana  $\frac{3}{4}$  bagian berada pada daerah *tangen*, sedangkan  $\frac{1}{4}$  bagian lagi berada pada lingkaran. Besar  $Ls$  adalah :

$$Ls = B \times e \times m \quad (\text{pers. 2.35})$$

Dimana :

$B$  = Lebar perkerasan (m)

$e$  = Kemiringan melintang maksimum relatif

$m$  =  $\frac{1}{\text{Landai Relatif}}$  (pers. 2.36)

### 2.4.3 Alinyemen vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan, yang umumnya biasa disebut dengan profil/penampang memanjang jalan. Perencanaan alinyemen vertikal sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain :

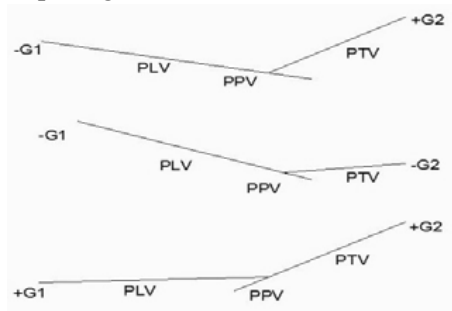
- Keadaan medan
- Fungsi jalan
- Muka air banjir
- Muka air tanah
- Kelandian yang masih memungkinkan

Gambar rencana suatu profil memanjang jalan dibaca dari kiri ke kanan, sehingga landai jalan diberi tanda positif untuk pendakian dari kiri ke kanan, dan landai negatif untuk penurunan dari kiri ke kanan. Lengkung vertikal direncanakan sedemikian rupa

sehingga dapat memenuhi keamanan, kenyamanan dan drainase.

Jenis lengkung vertikal adalah sebagai berikut :

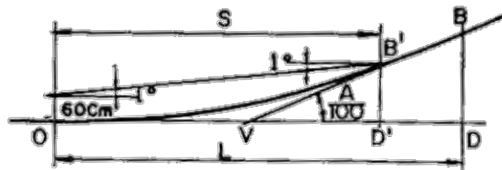
1. Lengkung vertikal cekung adalah suatu lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan. Contoh lengkung vertikal cekung dapat dilihat seperti pada gambar 2.14.



**Gambar 2.15 Lengkung vertikal cekung**

Lengkung vertikal cekung dipengaruhi jarak penyinaran lampu kendaraan. Pada perencanaan tinggi lampu yang digunakan 60 cm dengan sudut penyebaran sinar  $1^\circ$ . Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan letak lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan yaitu :

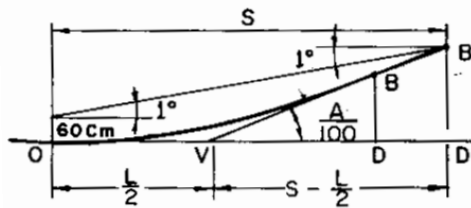
- a. Lengkung vertikal cekung dengan jarak pandang penyinaran lampu depan  $< L$



**Gambar 2.16 Lengkung vertikal cekung dengan jarak pandang penyinaran lampu  $< L$**

$$L = \frac{A.S^2}{120+3,50.S} \quad (\text{pers. 2.37})$$

- b. Lengkung vertikal cekung dengan jarak pandang penyinaran lampu depan  $> L$

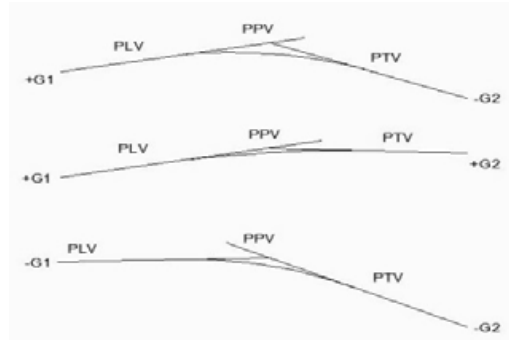


**Gambar 2.17 Lengkung vertikal cekung dengan jarak pandang penyinaran lampu depan  $> L$**

$$L = 2S - \frac{120+3,50.S}{A} \quad (\text{pers. 2.38})$$

*Sumber : Buku dasar – dasar perencanaan geometrik jalan, Silvia Sukirman, hal. 153 – 154, 158 dan 170 – 171.*

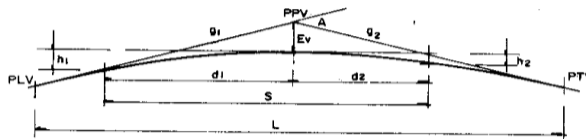
2. Lengkung vertikal cembung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan yang bersangkutan. Contoh lengkung vertikal cembung dapat dilihat seperti pada gambar 2.17.



**Gambar 2.18 Lengkung vertikal cembung**

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang, yakni :

- a. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ( $S < L$ )



**Gambar 2.19 Jarak pandang lengkung vertikal cembung ( $S < L$ )**

Persamaan perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap. Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana  $h_1 = 120$  cm dan  $h_2 = 10$  cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

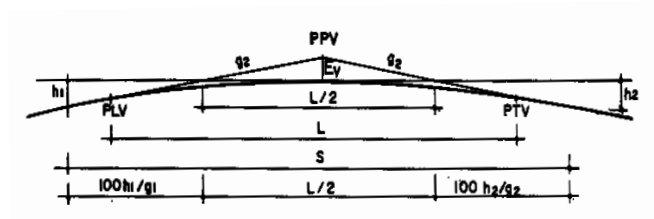
$$L = \frac{AS^2}{399} \quad (\text{pers. 2.39})$$

Apabila digunakan jarak pandang menyiap, dimana  $h_1 = 120$  cm dan  $h_2 = 120$  cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

$$L = \frac{AS^2}{960} \quad (\text{pers. 2.40})$$

- b. Jarak pandang berada di luar dan di dalam daerah lengkung ( $S > L$ )



**Gambar 2.20 Jarak pandang pada lengkung vertikal cembung ( $S > L$ )**

Seperti halnya perhitungan lengkung cembung dengan  $S < L$  persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana  $h_1 = 120$  cm dan  $h_2 = 10$  cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A}$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} \quad (\text{pers. 2.41})$$

Apabila digunakan jarak pandang meyiap, dimana  $h_1 = 120$  cm dan  $h_2 = 120$  cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A}$$

$$L = 2S - \frac{960}{A} \quad (\text{pers. 2.42})$$

**Tabel 2.18 Jarak pandang henti ( $J_h$ ) minimum**

$V_r$ km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
$J_h$ (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

**Tabel 2.19 Jarak pandang mendahului ( $J_d$ )**

$V_r$ km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
$J_d$ (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

*Sumber : Buku dasar – dasar perencanaan geometrik jalan, Silvia Sukirman, hal. 158 dan 164 – 168.*

## 2.5 Perencanaan Drainase

Saluran drainase jalan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran yang dibuat ditepi jalan, yang berfungsi sebagai tempat menampung dan mengalirkan air. Dalam perencanaan jalan drainase menjadi bagian penting yang perlu diperhatikan, dikarenakan jika air dibiarkan menggenang di atas permukaan badan jalan maka hal tersebut dapat menyebabkan rusaknya konstruksi jalan. Hal – hal yang diperlukan dalam perencanaan drainase yakni analisa curah hujan serta perencanaan desain drainase saluran agar dapat menampung debit air yang mengalir. Berdasarkan perumusan SNI 03 – 3424 – 1994, Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, dinyatakan :

**Tabel 2.20 Kemiringan melintang dan perkerasan bahu jalan**

No.	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i) %
1.	Beraspal, Beton	2% – 3%
2.	Japat dan Tanah	4% – 6%
3.	Kerikil	3% – 6%
4.	Tanah	4% – 6%

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 5.*

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan erosi aliran.

**Tabel 2.21 Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis material**

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	7 – 7,5
Pasangan	7,5

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 7.*

### **2.5.1 Penentuan arah saluran**

Dalam merencanakan desain dimensi saluran maka hal yang perlu diperhatikan adalah arah aliran air. Setelah dapat menentukan arah aliran air, maka dapat merencanakan dimensi saluran tersebut.



### 2.5.2 Analisa curah hujan

Analisa intensitas curah hujan dihitung berdasarkan tahapan perencanaan drainase sebagai berikut :

1. Data curah hujan

Merupakan data curah hujan harian maksimum dalam setahun dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pengairan atau Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, untuk stasiun hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase, jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka waktu 10 tahun.

2. Periode ulang

Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan yang besar tertentu mempunyai periode ulang tertentu, periode ulang rencana untuk selokan samping direncanakan 5 tahun.

3. Tinggi hujan maksimum rata – rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (\text{pers. 2.43})$$

Dimana :

$n$  = Lebar perkerasan (m)

$X_i$  = Kemiringan melintang maksimum relatif

4. Intensitas curah hujan

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan yang jatuh pada periode tertentu biasanya dalam satuan mm/jam. Intensitas dipengaruhi oleh tiga poin, yakni curah hujan, periode ulang hujan, dan waktu hujan. Dalam SNI untuk menghitung intensitas hujan mempergunakan analisa distribusi frekwensi dengan persamaan sebagai berikut :

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n}} \quad (\text{pers. 2.44})$$

$$Xt = \bar{x} + \frac{Sx}{Sn} (Yt + Yn) \quad (\text{pers. 2.45})$$

$$I = \frac{90\% \times Xt}{4} \quad (\text{pers. 2.46})$$

Dimana :

Sx = Standard deviasi

Xt = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

X = Tinggi hujan maksimum

$\bar{x}$  = Tinggi hujan maksimum komulatif rata – rata

Yt = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Yn = Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan (n)

Sn = Standard deviasi yang merupakan fungsi (n)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 12.*

**Tabel 2.22 Variasi Yt**

Periode Ulang (Tahun)	Yt
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2505
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 16.*

**Tabel 2.23 Nilai Yn**

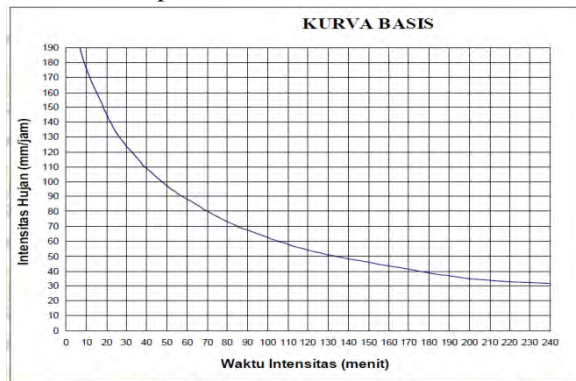
n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

**Tabel 2.24 Nilai Sn**

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,0915	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,1581	1,1596
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,1803	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,1690	1,1698	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980
90	0,2007	1,2013	1,2020	1,2025	1,2032	1,2038	1,2044

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan,  
SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 16.*

Setelah memperoleh nilai I dari persamaan di atas, maka diplot dalam kurva I rencana.



**Gambar 2.21 Grafik Kurva Basis**

Gambar kurva basis di atas digunakan untuk menentukan lamanya intensitas hujan rencana yang sebelumnya nilai intensitas hujan rencananya sudah dihitung dengan persamaan 2.46.

### 2.5.3 Menentukan waktu konsentrasi ( $T_c$ )

Waktu konsentrasi ( $T_c$ ) adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dapat dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran, dan kondisi permukaan saluran. Perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$T_c = t_1 + t_2 \quad (\text{pers. 2.47})$$

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad (\text{pers. 2.48})$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \quad (\text{pers. 2.49})$$

Dimana :

- $T_c$  = Waktu konsentrasi (menit)  
 $t_1$  = waktu inlet (menit)  
 $t_2$  = waktu aliran (menit)  
 $L_o$  = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)  
 $n_d$  = Koefisien hambatan (lihat tabel)  
 $s$  = Kemiringan daerah pengaliran  
 $V$  = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dtk)

**Tabel 2.25 Hubungan kondisi permukaan tanah dengan koefisien hambatan**

Kondisi Lapis Permukaan	$N_d$
1. Lapisan semen dan aspal beton.	0.013
2. Permukaan licin dan kedap air.	0.020
3. Permukaan licin dan kokoh.	0.100
4. Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar.	0.200
5. Padang rumput dan rerumputan.	0.400
6. Hutan gundul.	0.600
7. Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat.	0.800

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 17.*

**Tabel 2.26 Kecepatan aliran yang diizinkan berdasarkan jenis material**

Jenis Bahan	Kecepatan aliran yang diijinkan (m/s)
Pasir halus	0.45
Lempung kepasiran	0.50
Lanau aluvial	0.60
Kerikil halus	0.75
Lempung kokoh	0.75
Lempung padat	1.10
Kerikil kasar	1.20
Batu – batu besar	1.50
Pasangan batu	0.60 – 1.80
Beton	0.60 – 3.00
Beton bertulang	0.60 – 3.00

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 7.*

#### **2.5.4 Menentukan koefisien pengaliran**

Aliran yang masuk dalam saluran drainase berasal dari daerah sekitar saluran drainase. Untuk menentukan koefisien pengaliran digunakan persamaan.

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad (\text{pers. 2.50})$$

Dimana :

- C1, C2, C3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.  
A1, A2, A3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 19.*

**Tabel 2.27 Hubungan kondisi permukaan tanah dan koefisien pengaliran**

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1.	Jalan beton dan jalan beraspal	0,70 – 0,95
2.	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3.	Bahu jalan : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanah berbutir halus</li> <li>• Tanah berbutir kasar</li> <li>• Batuan masif keras</li> <li>• Batuan masif lunak</li> </ul>	0,40 – 0,65 0,10 – 0,20 0,70 – 0,85 0,60 – 0,75
4.	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
5.	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6.	Daerah industri	0,60 – 0,90
7.	Pemukiman padat	0,40 – 0,60
8.	Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9.	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10.	Persawahan	0,45 – 0,60
11.	Perbukitan	0,70 – 0,80
12.	Pegunungan	0,75 – 0,90

Keterangan :

- Untuk daerah datar ambil C yang terkecil.
- Untuk daerah lereng ambil C yang terbesar.

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 19.*



### 2.5.5 Menentukan debit aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir masuk dalam saluran tepi. Untuk menghitung debit air ( $Q$ ) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \quad (\text{pers. 2.51})$$

Dimana :

- $Q$  = Debit air ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )
- $C$  = Koefisien pengaliran
- $I$  = Intensitas hujan ( $\text{mm}/\text{jam}$ )
- $A$  = Luas daerah pengaliran ( $\text{km}^2$ )

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 20.*

### 2.5.6 Perencanaan dimensi saluran drainase

Dalam merencanakan dimensi dari saluran drainase maka perlu diperhatikan tinggi muka air banjir pada hilir saluran. Diupayakan elevasi dasar saluran berada di atas MAB pada hilir agar air tidak dapat masuk kedalam saluran. Apabila hal tersebut tidak memungkinkan maka diperlukan pintu air agar memudahkan dalam pengaturan aliran air pada saluran drainase. Saluran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk :

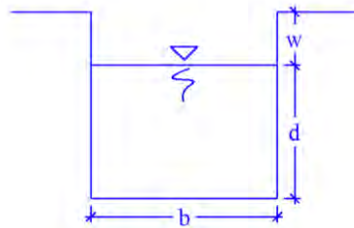
- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan perkerasan jalan.
- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan penguasaan jalan.

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

- Kondisi tanah dasar

- Kecepatan aliran
- Dalamnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dipilih untuk mengikuti keladaian jalan. Pada keadaan dimana bagian – bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam *grade* ( $grade \geq 5\%$ ) maka kecepatan aliran air akan menjadi besar pula.



**Gambar 2.22 Penampang saluran segi empat**

$$Fd = b \cdot d \quad (\text{pers. 2.52})$$

Dimana :

- $Fd$  = Luas penampang  
 $b$  = Lebar dasar (m)  
 $w$  = Tinggi jagaan (m)  
 $d$  = Kedalaman air (m)

#### **a. Perhitungan kemiringan tanah**

Kemiringan tanah ditempat dibuat saluran dengan ditentukannya dari hasil pengukuran di lapangan dan dihitung dengan rumus :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \quad (\text{pers. 2.53})$$

Dimana :

$i$  = Kemiringan saluran

$t_1$  = Tinggi tanah pada bagian tertinggi

$t_2$  = Tinggi tanah pada bagian terendah

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 25.*

### **b. Perhitungan kecepatan rata – rata**

Kecepatan rata – rata dihitung dengan persamaan berikut :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad (\text{pers. 2.54})$$

$$i = \left( \frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2 \quad (\text{pers. 2.55})$$

Dimana :

$V$  = Kecepatan rata – rata (m/dtk)

$n$  = koefisien kekasaran manning

$R$  = Jari – jari hidrolis (%)

$i$  = Gradien permukaan air

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 24.*

Hubungan Antara debit aliran, kecepatan, dan luas penampang adalah :

$$Q = V \cdot Fd \quad (\text{pers. 2.56})$$

Dimana :

$Q$  = Debit aliran (m<sup>3</sup>/dtk)

$V$  = Kecepatan aliran (m/dtk)

$Fd$  = Luas penampang (m<sup>2</sup>)

Untuk nilai  $n$  dapat dicari berdasarkan tabel 2.27.

**Tabel 2.28 Harga n untuk rumus Manning**

No.	Tipe Saluran	Harga n			
		Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
	<b>SALURAN BATUAN</b>				
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus teratur	0,020	0,030	0,033	0,035
4.	Saluran pada dinding batuan tidak lurus, tidak teratur.	0,035	0,040	0,045	0,045
5.	Saluran batuan di ledakkan, ada tumbu–tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6.	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu.	0,028	0,030	0,033	0,035
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
	<b>SALURAN ALAM</b>				
8.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang.	0,025	0,028	0,030	0,033
9.	Seperti no. 8 tetapi ada timbunan ato kerikil.	0,030	0,033	0,035	0,040
10.	Melengkung, bersih, berlubang, dan berdinding pasir.	0,033	0,035	0,040	0,045
11.	Seperti no. 10, dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
12.	Seperti no. 10, barbatu ada tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13.	Seperti no. 11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
14.	Aliran pelan, banyak tumbuh–tumbuhan, dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080

15.	Banyak tumbuh–tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
16.	SALURAN BUATAN, BETON, ATAU BATU KALI Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian.	0,025	0,030	0,033	0,035
17.	Seperti no. 16, dengan penyelesaian.	0,017	0,020	0,025	0,030
18.	Saluran beton.	0,014	0,016	0,019	0,021
19.	Saluran beton halus dan rata.	0,010	0,011	0,012	0,013
20.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja.	0,013	0,014	0,014	0,015
21.	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu.	0,015	0,016	0,016	0,018

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SNI 03 – 3424 – 1994, hal. 26 – 27.*

## 2.6 Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan biaya merupakan suatu cara dan proses perhitungan untuk mendapatkan jumlah nilai atau besarnya kebutuhan biaya yang digunakan dalam mendirikan suatu konstruksi bangunan tertentu.

### 2.6.1 Volume pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam suatu satuan. Cara menghitung Volume pekerjaan harus melihat gambar desain *long section* dan *cross section*.

### 2.6.2 Harga satuan pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan perhitungan dari suatu pekerjaan antara lain bahan, tenaga kerja, upah, peralatan, dan lain sebagainya.

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Metodologi perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil / kesimpulan dari pelebaran jalan, tebal perkerasan jalan, dimensi saluran setelah dilebarkan, dan anggaran biaya yang diperlukan untuk peningkatan.

Metodologi perencanaan disusun untuk mempermudah pelaksanaan perencanaan melalui prosedur kerja yang sistematis, teratur dan tertib. Sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Metodologi yang kami gunakan untuk menyelesaikan tugas akhir adalah sebagai berikut :

### **3.2 Persiapan**

Tahapan persiapan meliputi :

1. Studi literatur yakni mempelajari berbagai macam literatur buku atau buku referensi contohnya : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Standar Nasional Indonesia (SNI), Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku (Departemen Pekerjaan Umum).
2. Mencari Informasi terkait objek dan peminjaman data untuk tugas akhir.
3. Membuat dan mengajukan berkas – berkas yang diperlukan untuk memperoleh data.
4. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan / hasil *survey* yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan tugas akhir.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data diperoleh dari data primer dan data sekunder :

### 3.3.1 Data primer

Teknik pengumpulan data dengan wawancara secara langsung dengan pihak – pihak yang terkait, meliputi :

1. Kondisi geometrik dan lalu lintas jalan.
2. Kendala dan masalah yang sering terjadi pada daerah studi.

### 3.3.2 Data sekunder

Teknik pengumpulan data yang diperoleh tanpa melakukan pengamatan secara langsung atau data tersebut telah ada di instansi terkait, meliputi :

1. Peta lokasi proyek
2. Peta topografi
3. Data CBR tanah dasar
4. Data curah hujan
5. Data *long section* dan *cross section*
6. Data HSPK

## 3.4 Analisa Dan Pengolahan Data

### 3.4.1 Pengolahan data peta lokasi

Peta lokasi dan topografi digunakan untuk mengetahui secara umum letak atau posisi rencana kondisi eksisting disekitar lokasi proyek, dan pada elevasi berapa jalan tersebut berada.

### 3.4.2 Analisa data lalu lintas

Data lalu lintas yang berupa LHR, dianalisa untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan kendaraan rata – rata maupun pertumbuhan tiap jenis kendaraan sampai dengan akhir umur rencana. Dengan angka pertumbuhan kendaraan didapatkan data kapasitas kendaraan yang diperlukan untuk merencanakan pelebaran jalan.

Sedangkan untuk perkerasan jalan diperlukan data – data beban kendaraan, yaitu : beban yang berkaitan dengan beban sumbu kendaraan, volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas dan konfigurasi roda.

### **3.4.3 Analisa data CBR tanah dasar**

Analisa tanah dasar digunakan untuk mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar karena mutu dan daya tahan suatu konstruksi perkerasan tidak lepas dari sifat tanah dasar. Analisa data CBR ini diperlukan data CBR dari beberapa tempat di daerah lokasi sehingga didapatkan daya dukung tanah dasar yang dinyatakan dengan modulus reaksi tanah dasar.

### **3.4.4 Analisa data curah hujan**

Analisa data curah hujan digunakan untuk perencanaan besarnya debit limpasan yang terjadi pada suatu *Catchment Area*, dimana besarnya debit untuk menghitung dimensi saluran drainase jalan. Data curah hujan didapatkan dari stasiun hujan terdekat dengan lokasi studi.

## **3.5 Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku**

Perencanaan struktur perkerasan kaku membahas tentang:

1. Struktur dan jenis perkerasan.
2. Penentuan besaran rencana.
3. Perencanaan tebal plat.
4. Perencanaan tulangan.

## **3.6 Kontrol Geometrik Jalan**

Tahap ini berupa kontrol terhadap geometrik jalan (Alinyemen Horisontal dan Alinyemen Vertikal), apakah geometrik jalan yang ada masih memenuhi standar kenyamanan dan keamanan pengendara.



### **3.7 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)**

Dalam merencanakan saluran tepi (drainase) yang perlu dihitung antara lain :

1. Menghitung waktu konsentrasi.
2. Menghitung intensitas hujan.
3. Menghitung koefisien penggalan pengaliran.
4. Menghitung debit air.
5. Menghitung dimensi saluran.

### **3.8 Gambar Teknik Hasil Perencanaan**

Pada tahap ini gambar rencana berupa gambar dari hasil perhitungan perencanaan jalan dan perencanaan drainase.

1. Gambar perencanaan pelebaran jalan atau geometrik jalan.
2. Gambar perencanaan tebal perkerasan jalan, penampang melintang.
3. Gambar perencanaan drainase.

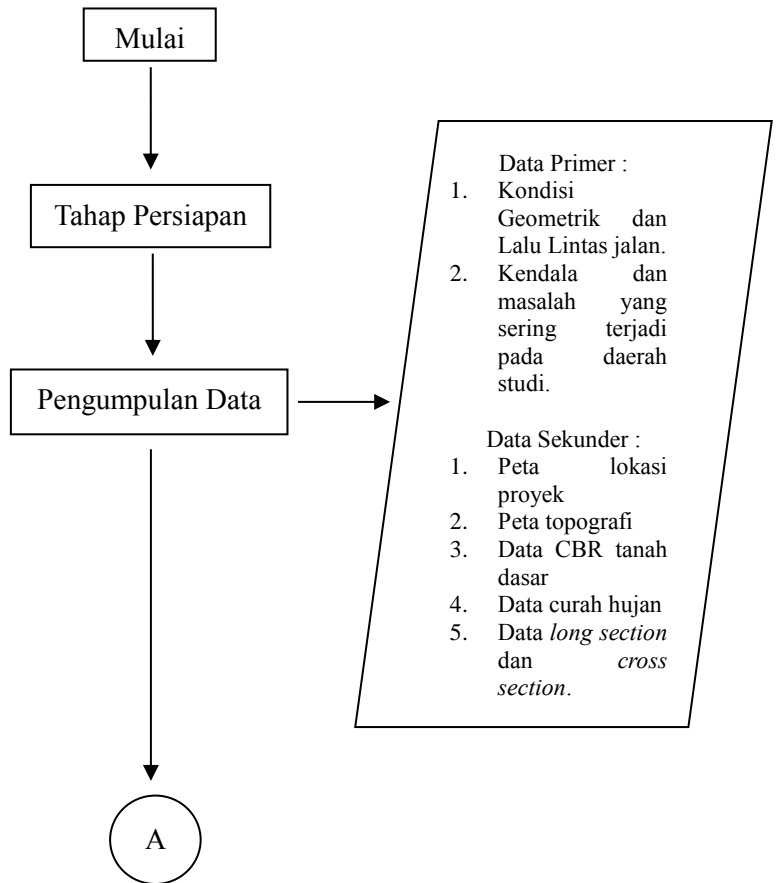
### **3.9 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya**

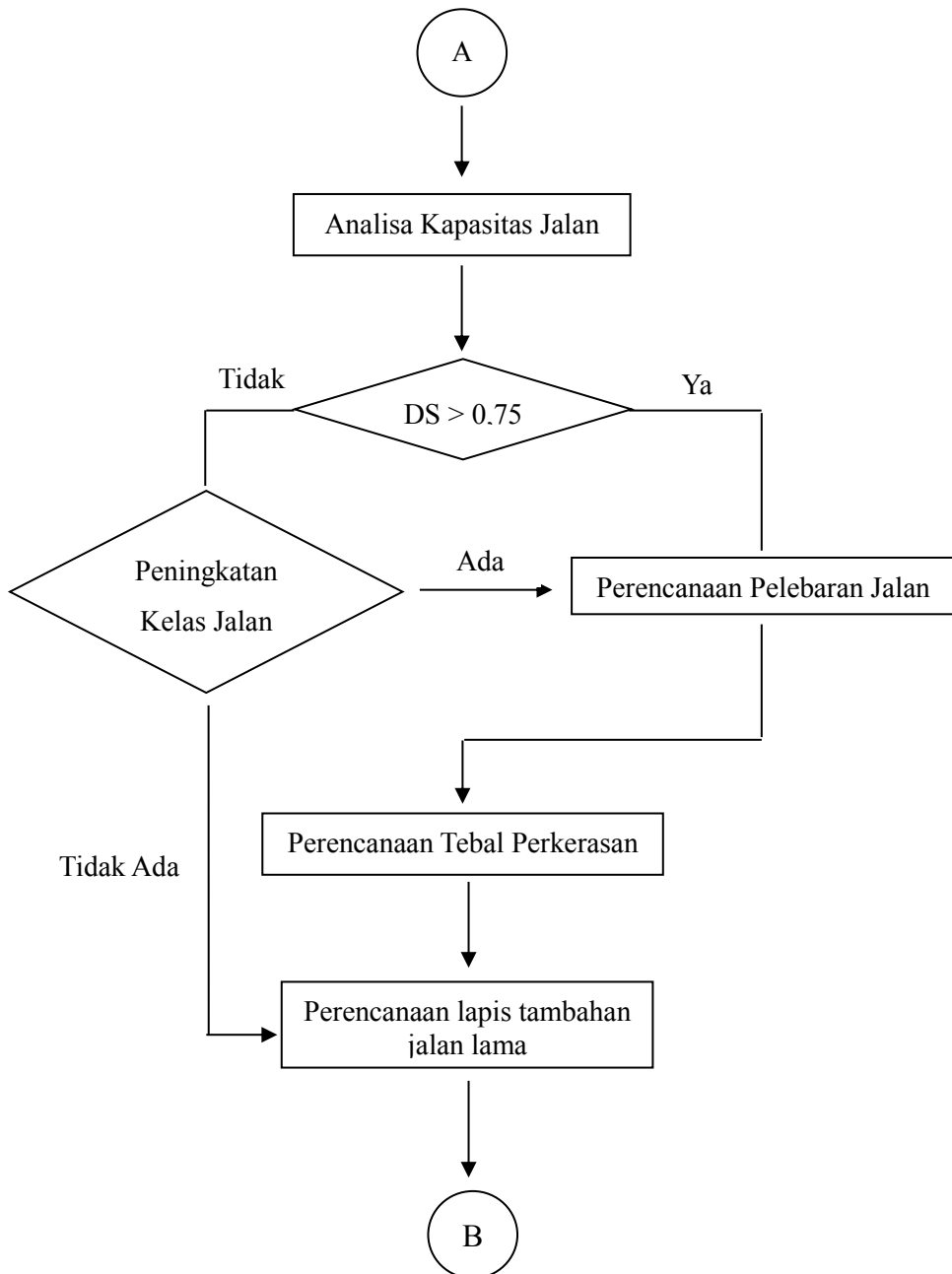
Tahap ini berupa perhitungan biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan peningkatan jalan, pada segmen jalan yang direncanakan.

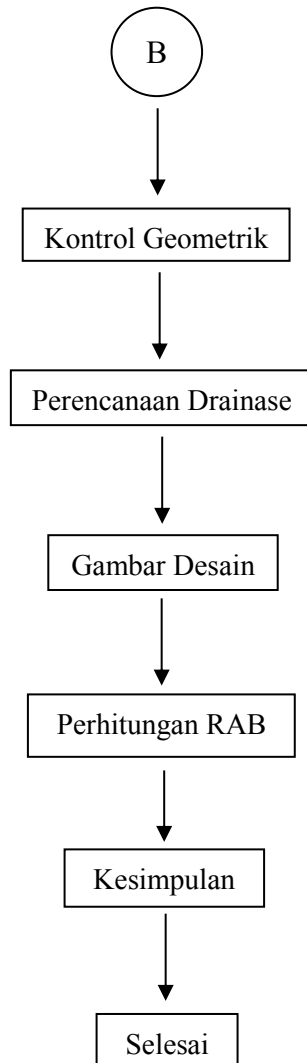
### **3.10 Kesimpulan**

Pada bagian ini berisi mengenai kesimpulan dan saran yang diambil dari hasil perencanaan teknis.

### 3.11 Bagan Metodologi







*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Umum**

Perencanaan peningkatan ruas jalan Sambiroto – Kweden yang berlokasi di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, merupakan jalan alternatif menuju Kabupaten Jombang dan daerah lainnya. Proyek ini memiliki panjang 4,950 km. Keakuratan data dan kelengkapan data sangat berpengaruh terhadap konstruksi jalan yang akan direncanakan.

Untuk mendukung perencanaan jalan yang baik, maka diperlukan data – data kondisi jalan yang ada, antara lain :

1. Peta lokasi proyek
2. Data lalu lintas harian (LHR)
3. Data curah hujan
4. Data CBR Tanah Dasar
5. Gambar *long section* dan *cross section*

Dari semua data di atas kondisi jalan yang disajikan tersebut dapat dimulai perencanaan konstruksi jalan yang optimal.

#### **4.2 Pengolahan Data**

##### **4.1.1 Peta lokasi**

Ruas jalan Sambiroto – Kweden terletak di kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur. Dimana jalan ini merupakan jalan alternatif menuju Kabupaten Jombang dan daerah lainnya yang direncanakan 2 lajur tak terbagi (2/2 UD).

Proyek ini memiliki panjang 4,950 km dimulai dari STA. 0+000 sampai STA. 4+950, dan terbagi dalam beberapa ruas. Panjang yang kami ambil untuk tugas akhir adalah 3 km, dengan judul “Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000, Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku Di Kabupaten Mojokerto – Provinsi Jawa Timur”.

#### 4.1.2 Data pertumbuhan lalu lintas kendaraan ruas jalan Sambiroto – Kwenen Kabupaten Mojokerto

Data pertumbuhan lalu lintas kendaraan diperlukan untuk menganalisa kapasitas jalan dan merencanakan tebal perkerasan pelebaran jalan dengan memperkirakan pertumbuhan lalu – lintas rata – rata per tahun.

Kami menggunakan data pertumbuhan jumlah kendaraan tahun 2010 – 2013 dari UPT SAMSAT Kabupaten Mojokerto, dan data lalu lintas harian Ruas Jalan Sambiroto – Kwenen tahun 2013 yang kami peroleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Mojokerto. Untuk mendapatkan LHR harus mencari jam puncak pada tahun 2013 atau tahun terakhir yang digunakan sebagai patokan buat tahun sebelumnya.

Dengan rumus berikut :

$$Q_{DH} = LHRT \times k \quad (\text{pers. 4.1})$$

$$LHRT = \frac{Q_{DH}}{k} \quad (\text{pers. 4.2})$$

Dimana :

LHRT = Lalu lintas harian rata – rata tahunan  
(kend./hari)

k = Rasio antar arus jam rencana dan LHR, k =  
0,11

$Q_{DH}$  = Volume jam puncak (kend./hari)

*Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota, hal.6 – 43.*

Kemudian LHRT tersebut digunakan untuk menentukan pertumbuhan lalu lintas rata – rata per tahunnya sampai akhir umur rencana 20 tahun.

Sehubungan dengan data pertumbuhan jumlah kendaraan Kabupaten Mojokerto tahun 2010 – 2013, sebagai berikut :

**Tabel 4.1 Data pertumbuhan jumlah kendaraan Kabupaten Mojokerto Tahun 2010 – 2013**

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Sedan, Jeep, dan Sejenisnya	1450	1589	1745	2200
Mobil Penumpang dan Sejenisnya	22	24	25	25
Bus dan Sejenisnya	124	131	126	139
Truk dan Sejenisnya	15	16	16	17
Sepeda Motor	14	15	15	15

*Sumber : UPT Samsat, Kabupaten Mojokerto.*

Berikut ini adalah data lalu lintas harian pada ruas jalan Sambiroto – Kweden tahun 2013 yang didapat tidak penuh 24 jam, maka perhitungan LHRT didasarkan pada jam puncak. Data volume lalu lintas tahun 2013 jam puncak adalah sebagai berikut :



**Tabel 4.2 Data volume lalu lintas ruas jalan Sambiroto – Kweden Tahun 2013 (kend./jam)**

Waktu	Sepeda motor	Sedan, Jeep	Mobil, Angkutan Umum	Pick Up	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As 3/4	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk Gandeng	Truk semi - tailer	Kendaraan tidak bermotor
06.00 - 07.00	676	4	40	14	0	1	20	4	0	0	0	32
07.00 - 08.00	591	5	31	20	0	0	30	6	1	0	0	25
08.00 - 09.00	489	3	26	15	0	2	28	6	1	0	0	19
09.00 - 10.00	389	2	22	9	0	2	17	7	4	0	0	21
10.00 - 11.00	401	3	25	11	0	0	14	8	3	0	0	18
11.00 - 12.00	523	4	32	14	0	1	16	9	2	0	0	16
12.00 - 13.00	689	5	37	20	0	1	25	7	1	0	0	22
13.00 - 14.00	449	3	27	17	0	0	20	5	3	0	0	12
14.00 - 15.00	384	2	28	17	0	0	22	6	3	0	0	16
15.00 - 16.00	498	4	29	21	0	1	23	7	2	0	0	26
16.00 - 17.00	692	5	38	19	0	2	27	9	4	0	0	37
17.00 - 18.00	503	4	32	18	0	2	18	8	3	0	0	21
18.00 - 19.00	250	3	19	13	0	1	12	4	2	0	0	13
19.00 - 20.00	80	2	14	11	0	0	7	2	0	0	0	8
20.00 - 21.00	30	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21.00 - 22.00	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

: JamPuncak

*Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, Kabupaten Mojokerto.*

Setelah itu, untuk menghitung lalu lintas harian rata – rata tahunan (LHRT). Data lalu lintas harian rata – rata pada tahun 2013, dapat dilihat pada tabel :

**Tabel 4.3 Data lalu lintas harian rata – rata ruas jalan Sambiroto – Kweden Tahun 2013 (kend./hari)**

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>2013</b>
Sepeda Motor	6291
Sedan, Jeep	45
Mobil, Angkutan Umum	345
Pick Up	173
Bus Kecil	0
Bus Besar	18
Truk 2 As 3/4	245
Truk 2 As	82
Truk 3 As	36
Truk Gandeng	0
Truk semi - tailer	0

*Untuk menjadi (kend./hari), jumlah (kend./jam) dibagi faktor  $K = 0,11$*

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

#### **4.1.3 Data CBR**

Dalam merencanakan perkerasan beton dibutuhkan data CBR. Perkerasan beton ini nantinya berada di atas perkerasan lentur. Data yang kami dapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Mojokerto adalah CBR tanah dasar dari STA. 0+000 – STA. 3+000, sehingga untuk menentukan CBR di atas perkerasan lentur kami asumsikan CBR = 50 %.

Data untuk CBR tanah dasar yang digunakan untuk pelebaran terdapat pada tabel 4.4 :

**Tabel 4.4 Data CBR tanah dasar**

No.	STA	CBR (%)
1	0+350	2,92
2	0+600	3,02
3	1+060	3,01
4	1+200	3,29
5	1+570	3,32
6	1+850	2,88
7	1+980	3,00
8	2+290	3,37
9	2+700	3,92
10	2+920	3,87

*Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, Kabupaten Mojokerto.*

#### **4.1.4 Data curah hujan**

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan waktu mm/hari. Data ini diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur. Data curah hujan ini diperlukan untuk menghitung tinggi curah hujan rencana yang digunakan merencanakan saluran tepi. Data curah hujan dari pengamatan didapat curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir, dapat dilihat pada tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Data Curah Hujan Terbesar per tahun selama 10 Tahun terakhir (2004 – 2013)**

Tahun	Xi (mm/jam)
2004	45,17
2005	48,58
2006	42,75
2007	43,00
2008	40,83
2009	50,75
2010	56,92
2011	26,25
2012	38,33
2013	38,58

*Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, Kabupaten Mojokerto.*

### **4.3 Pengolahan Data**

#### **4.2.1 Data lalu lintas**

Data mengenai pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor mulai tahun 20010 – 2013, digunakan untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas masing – masing jumlah kendaraan. Rumus yang digunakan untuk mencari pertumbuhan lalu – lintas tersebut dinamakan rumus regresi. Untuk menjamin keakuratan hasil perhitungan pertumbuhan lalu lintas maka digunakan program Minitab untuk mendapatkan persamaan nilai “y” dan  $R^2$ , program excel untuk menghitung prosentase kenaikan jumlah kendaraan (*i*) % setiap tahun. Berikut adalah langkah – langkah dalam mencari pertumbuhan lalu – lintas tiap kendaraan :

- Mencari persamaan “y” dan  $R^2$  dengan menggunakan program Minitab.

1. Munculkan *enable commands* dengan cara klik editor dan kemudian klik *enable commands*.
  2. Masukkan tahun perolehan data – data lalu lintas tersebut ke dalam kolom “x” dan data – data lalu lintas seperti kendaraan bermotor pada kolom “y”, secara berurutan dari tahun pertama sampai tahun terakhir.
  3. Untuk memunculkan nilai regresi, dengan cara klik *stat* pilih *Regression* kemudian klik *Regression*. Masukkan nilai “y” dan nilai “x” → klik Ok, maka akan muncul dalam kotak *session “The Regression equation”*.
  4. Untuk memunculkan nilai  $R^2$ , dengan cara klik *stat* pilih *Basic statistics* → klik *Correlation*. Masukkan nilai “x” dan nilai “y” → klik Ok, maka akan muncul dalam kotak *session “Pearson correlation”*.
  5. Setelah persamaan Regresi dan  $R^2$  telah didapatkan, kemudian memunculkan gambar regresi, dengan cara klik “*Graph*”, klik “*Scatterplot*” pilih “*With Regression*” → klik Ok. Masukkan nilai “y” dan nilai “x” → klik Ok, maka akan muncul gambar Regresi.
- Menghitung prosentase jumlah kendaraan (*i*) %, dengan menggunakan program excel.
1. Cek grafik regresi tersebut dengan cara menghitung persamaan regresi.
  2. Dari hasil persamaan regresi dapat diperoleh pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing – masing tahun dengan rumus sebagai berikut :
- $$X_1 = \frac{Y_1 - Y_0}{Y_0} \quad (\text{pers. 4.3})$$
- $$X_3 = \frac{Y_3 - Y_2}{Y_2} \quad (\text{pers. 4.4})$$

3. Dengan jumlah hasil dari perhitungan persamaan pertumbuhan lalu lintas pada tiap kendaraan untuk masing – masing tahun dapat kami peroleh rata – rata pertumbuhan lalu – lintas (*i*) dengan menggunakan persamaan berikut :

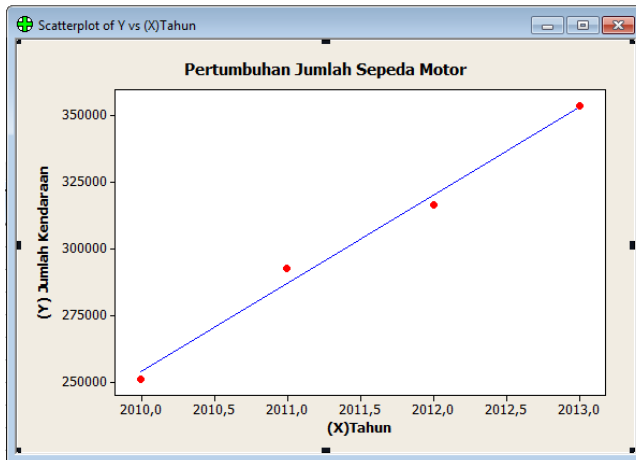
$$I = \frac{\sum X}{n} \quad (\text{pers. 4.5})$$

4. Kemudian kami ubah hasil rata – rata pertumbuhan lalu lintas (*i*) kedalam bentuk prosentase (%).

Kami menggunakan data pertumbuhan jumlah kendaraan Tahun 2010 – 2014 Kabupaten Mojokerto untuk mencari prosentase pertumbuhan jumlah kendaraan. Dalam melakukan analisa data pertumbuhan jumlah kendaraan untuk masing – masing kendaraan, kami menggunakan rumus yang terdapat dalam program Excel. Kemudian diolah untuk mencari pertumbuhan lalu lintas rata – rata per tahun (*i*) %.

**Tabel 4.6 Pertumbuhan Kendaraan Sepeda Motor**

No.	X (Tahun)	Y	R <sup>2</sup>	Pers. Regresi Y	i	i rata - rata	i (%)
1	2010	251109	0,995	253606	0	0,0589	5,89%
2	2011	292683		286649	0,13029		
3	2012	316412		319692	0,11527		
4	2013	353328		352735	0,10336		
5	2014			385778	0,09368		
6	2015			418821	0,08565		
7	2016			451864	0,0789		
8	2017			484907	0,07313		
9	2018			517950	0,06814		
10	2019			550993	0,0638		
11	2020			584036	0,05997		
12	2021			617079	0,05658		
13	2022			650122	0,05355		
14	2023			683165	0,05083		
15	2024			716208	0,04837		
16	2025			749251	0,04614		
17	2026			782294	0,0441		
18	2027			815337	0,04224		
19	2028			848380	0,04053		
20	2029			881423	0,03895		
21	2030			914466	0,03749		
22	2031			947509	0,03613		
23	2032			980552	0,03487		
24	2033			1013595	0,0337		
25	2034			1046638	0,0326		
26	2035			1079681	0,03157		
27	2036			1112724	0,0306		
Total					1,53042		



**Gambar 4.1 Pertumbuhan Kendaraan Sepeda Motor**

The regression equation is

$$Y = -66162824 + 33043 (X)\text{Tahun}$$

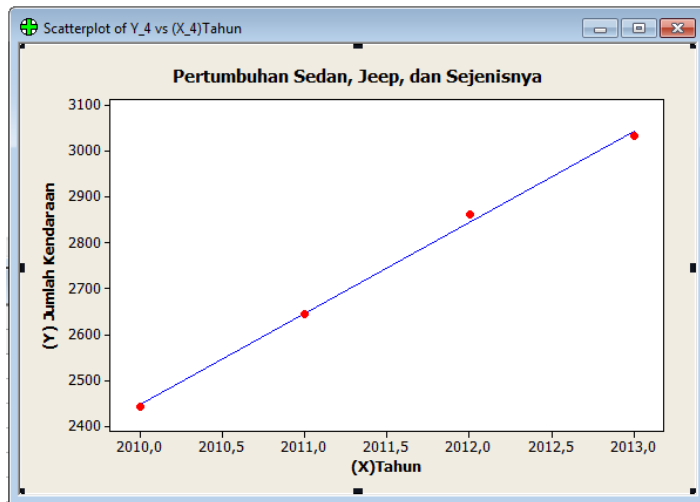
Pearson correlation of (X)Tahun and Y = 0,995

Dari hasil perhitungan Regresi menggunakan Minitab diperoleh  $R^2 = 0,995$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 5,89%.



**Tabel 4.7 Pertumbuhan Kendaraan Sedan, Jeep, dan  
Sejenisnya**

No.	X (Tahun)	Y	R <sup>2</sup>	Pers. Regresi Y	i	i rata - rata	i (%)
1	2010	2442	0,999	3050	0	0,0391	3,91%
2	2011	2645		3250	0,06557		
3	2012	2863		3450	0,06154		
4	2013	3035		3650	0,05797		
5	2014			3850	0,05479		
6	2015			4050	0,05195		
7	2016			4250	0,04938		
8	2017			4450	0,04706		
9	2018			4650	0,04494		
10	2019			4850	0,04301		
11	2020			5050	0,04124		
12	2021			5250	0,0396		
13	2022			5450	0,0381		
14	2023			5650	0,0367		
15	2024			5850	0,0354		
16	2025			6050	0,03419		
17	2026			6250	0,03306		
18	2027			6450	0,032		
19	2028			6650	0,03101		
20	2029			6850	0,03008		
21	2030			7050	0,0292		
22	2031			7250	0,02837		
23	2032			7450	0,02759		
24	2033			7650	0,02685		
25	2034			7850	0,02614		
26	2035			8050	0,02548		
27	2036			8250	0,02484		
Total					1,01605		



**Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Sedan, Jeep, dan Sejenisnya**

The regression equation is

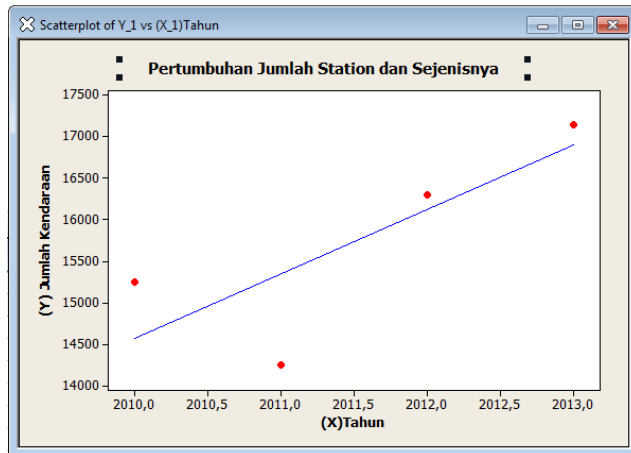
$$Y = -398950 + 200 X(\text{Tahun})$$

Pearson correlation of X (Tahun) and Y = 0,999

Dari hasil perhitungan Regresi menggunakan Minitab diperoleh  $R^2 = 0,999$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 3,91%.

**Tabel 4.8 Pertumbuhan Kendaraan Mobil Penumpang dan Sejenisnya**

No.	X (Tahun)	Y	R <sup>2</sup>	Pers. Regresi Y	i	i rata - rata	i (%)
1	2010	15245	0,795	13967	0	0,0350	3,50%
2	2011	14246		14744	0,05563		
3	2012	16304		15521	0,0527		
4	2013	17150		16298	0,05006		
5	2014			17075	0,04767		
6	2015			17852	0,04551		
7	2016			18629	0,04352		
8	2017			19406	0,04171		
9	2018			20183	0,04004		
10	2019			20960	0,0385		
11	2020			21737	0,03707		
12	2021			22514	0,03575		
13	2022			23291	0,03451		
14	2023			24068	0,03336		
15	2024			24845	0,03228		
16	2025			25622	0,03127		
17	2026			26399	0,03033		
18	2027			27176	0,02943		
19	2028			27953	0,02859		
20	2029			28730	0,0278		
21	2030			29507	0,02704		
22	2031			30284	0,02633		
23	2032			31061	0,02566		
24	2033			31838	0,02502		
25	2034			32615	0,0244		
26	2035			33392	0,02382		
27	2036			34169	0,02327		
Total					0,91128		



**Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Mobil Penumpang dan Sejenisnya**

The regression equation is

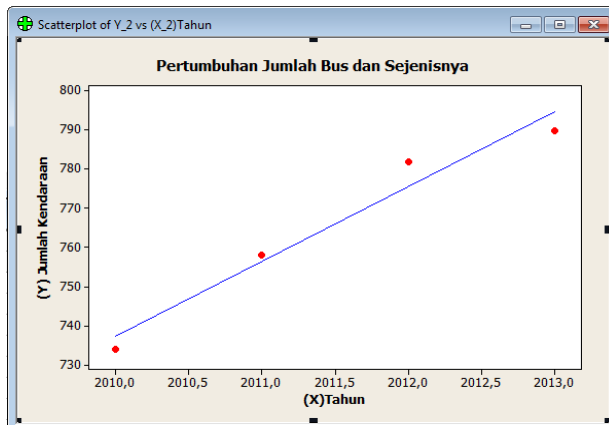
$$Y = -1547803 + 777 (X)\text{Tahun}$$

Pearson correlation of (X)Tahun and Y = 0,795

Dari hasil perhitungan Regresi menggunakan Minitab diperoleh  $R^2 = 0,795$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 3,50%.

**Tabel 4.9 Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Sejenisnya**

No.	X (Tahun)	Y	R <sup>2</sup>	Pers. Regresi Y	i	i rata - rata	i (%)
1	2010	734	0,980	737	0	0,0201	2,01%
2	2011	758		756	0,02605		
3	2012	782		775	0,02539		
4	2013	790		795	0,02476		
5	2014			814	0,02416		
6	2015			833	0,02359		
7	2016			852	0,02305		
8	2017			871	0,02253		
9	2018			891	0,02203		
10	2019			910	0,02156		
11	2020			929	0,0211		
12	2021			948	0,02067		
13	2022			967	0,02025		
14	2023			987	0,01985		
15	2024			1006	0,01946		
16	2025			1025	0,01909		
17	2026			1044	0,01873		
18	2027			1063	0,01839		
19	2028			1083	0,01806		
20	2029			1102	0,01774		
21	2030			1121	0,01743		
22	2031			1140	0,01713		
23	2032			1159	0,01684		
24	2033			1179	0,01656		
25	2034			1198	0,01629		
26	2035			1217	0,01603		
27	2036			1236	0,01578		
Total					0,52251		



**Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Sejenisnya**

The regression equation is

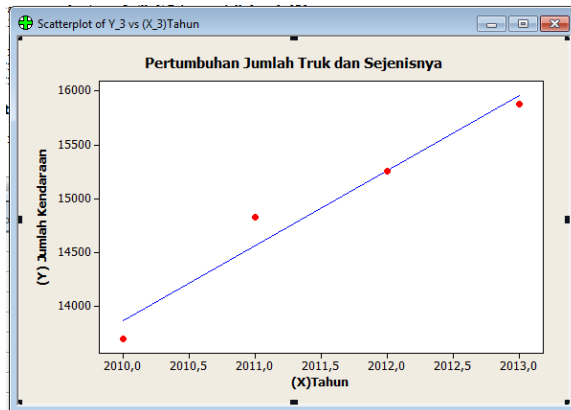
$$Y = -37855 + 19,2 (X) \text{Tahun}$$

Pearson correlation of (X)Tahun and Y = 0,980

Dari hasil perhitungan Regresi menggunakan Minitab diperoleh  $R^2 = 0,980$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 2,01%.

**Tabel 4.10 Pertumbuhan Kendaraan Truk dan Sejenisnya**

No.	X (Tahun)	Y	R <sup>2</sup>	Pers. Regresi Y	i	i rata - rata	i (%)
1	2010	13697	0,979	14673	0	0,0314	3,14%
2	2011	14825		15369	0,04743		
3	2012	15253		16065	0,04529		
4	2013	15873		16761	0,04332		
5	2014			17457	0,04152		
6	2015			18153	0,03987		
7	2016			18849	0,03834		
8	2017			19545	0,03693		
9	2018			20241	0,03561		
10	2019			20937	0,03439		
11	2020			21633	0,03324		
12	2021			22329	0,03217		
13	2022			23025	0,03117		
14	2023			23721	0,03023		
15	2024			24417	0,02934		
16	2025			25113	0,0285		
17	2026			25809	0,02771		
18	2027			26505	0,02697		
19	2028			27201	0,02626		
20	2029			27897	0,02559		
21	2030			28593	0,02495		
22	2031			29289	0,02434		
23	2032			29985	0,02376		
24	2033			30681	0,02321		
25	2034			31377	0,02269		
26	2035			32073	0,02218		
27	2036			32769	0,0217		
Total					0,81672		



**Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truk dan Sejenisnya**

The regression equation is

$$Y = -1384287 + 696 (X)\text{Tahun}$$

Pearson correlation of (X)Tahun and Y = 0,979

Dari hasil perhitungan regresi menggunakan minitab diperoleh  $R^2 = 0,979$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang dapat digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh nilai persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata – rata sebesar 3,14%.

Dari hasil perhitungan pertumbuhan lalu – lintas dari setiap kendaraan, didapatkan hasil rekapitulasi pertumbuhan lalu – lintas ( $i$ ) % tiap jenis kendaraan dari tahun 2016 hingga tahun 2036 pada tabel 4.11.



Dari tabel – tabel di atas dapat diketahui pertumbuhan lalu – lintas rata – rata pada semua jenis kendaraan kecuali sepeda motor adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum I}{n}$$

$$I = \frac{(3,91 + 3,50 + 3,50 + 2,01 + 3,14 + 3,14 + 3,14)}{7}$$

$$= 3,19\%$$

Data golongan jenis kendaraan berbeda, data jumlah kendaraan dari UPT SAMSAT, sebagai berikut :

1. Sepeda motor
2. Sedan, Jeep dan sejenisnya
3. Mobil Penumpang dan sejenisnya
4. Bus dan sejenisnya
5. Truk dan sejenisnya

Sedangkan, data volume lalu lintas ruas jalan Sambiroto – Kweden meliputi jenis kendaraan, sebagai berikut :

1. Sepeda motor
2. Sedan, Jeep
3. Mobil, Angkutan umum
4. Pick Up
5. Bus Besar
6. Truk 2 As  $\frac{3}{4}$
7. Truk 2 As
8. Truk 3 As

Dalam mencari prosentase pertumbuhan jumlah kendaraan, kami menggunakan data dari UPT SAMSAT Kabupaten Mojokerto, sehingga untuk mendapatkan prosentase pertumbuhan lalu – lintas tiap kendaraan di

ruas jalan Sambiroto - Kweden, kami menggunakan  $i$  (%) dari prosentase pertumbuhan jumlah kendaraan Kabupaten Mojokerto yang sejenis.

1. Kendaraan Mobil Penumpang sejenisnya, termasuk dalam Mobil, Angkutan umum dan Pick up
2. Kendaraan Bus sejenisnya, termasuk bus besar dan bus kecil.
3. Kendaraan Truk sejenisnya, termasuk dalam truk 2 As  $\frac{3}{4}$ , truk 2 As, dan truk 3 As.

Berikut rekapitulasi jumlah kendaraan :

**Tabel 4.11 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu – Lintas Tiap Kendaraan**

No.	Jenis Kendaraan	$R^2$	Persamaan	$i$
1	Sepeda Motor	0,995	$Y = - 66162824 + 33043 (X)\text{Tahun}$	5,89%
2	Sedan, Jeep	0,999	$Y = - 398950 + 200 X(\text{Tahun})$	3,91%
3	Mobil, Angkutan Umum	0,795	$Y = - 1547803 + 777 (X)\text{Tahun}$	3,50%
4	Pick Up	0,795	$Y = - 1547803 + 777 (X)\text{Tahun}$	3,50%
5	Bus Besar	0,980	$Y = - 37855 + 19,2 (X)\text{Tahun}$	2,01%
6	Truk 2 As $\frac{3}{4}$	0,979	$Y = - 1384287 + 696 (X)\text{Tahun}$	3,14%
7	Truk 2 As	0,979	$Y = - 1384287 + 696 (X)\text{Tahun}$	3,14%
8	Truk 3 As	0,979	$Y = - 1384287 + 696 (X)\text{Tahun}$	3,14%
			$R^2$ Rata - Rata	3,19%

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

**Tabel 4.12 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu – Lintas Kendaraan Sambiroto – Kweden  
(kend./hari)**

Prosentase Peningkatan		Jenis Kendaraan (kend./hari) Sambiroto – Kweden							
		5,89%	3,91%	3,50%	3,50%	2,01%	3,14%	3,14%	3,14%
No.	Tahun	Sepeda motor	Sedan, Jeep	Mobil, Angkutan Umum	Pick Up	Bus Besar	Truk 2 As 3/4	Truk 2 As	Truk 3 As
	2013 (Kondisi Eksisting)	6291	45	345	173	18	245	82	36
	2014 (Masa Perencanaan)	6661	47	358	179	19	253	84	38
	2015 (Masa Pembangunan)	7053	49	370	185	19	261	87	39
1	2016 (Awal Umur Rencana)	7468	51	383	192	19	269	90	40
2	2017	7908	53	396	198	20	278	93	41
3	2018	8374	55	410	205	20	287	96	42
6	2019	8866	57	425	212	20	296	99	44
7	2020	9388	59	440	220	21	305	102	45
8	2021	9941	62	455	228	21	314	105	47
9	2022	10526	64	471	236	22	324	108	48
10	2023	11146	67	488	244	22	334	111	50
11	2024	11802	69	505	252	23	345	115	51
12	2025	12496	72	522	261	23	356	119	53
13	2026	13232	75	541	270	24	367	122	54

Prosentase Peningkatan		Jenis Kendaraan (kend./hari) Sambiroto – Kwedon							
		5,89%	3,91%	3,50%	3,50%	2,01%	3,14%	3,14%	3,14%
No.	Tahun	Sepeda motor	Sedan, Jeep	Mobil, Angkutan Umum	Pick Up	Bus Besar	Truk 2 As 3/4	Truk 2 As	Truk 3 As
14	2027	14011	78	560	280	24	378	126	56
15	2028	14836	81	579	290	25	390	130	58
16	2029	15709	84	599	300	25	403	134	60
17	2030	16634	87	620	310	25	415	138	62
18	2031	17613	91	642	321	26	428	143	63
19	2032	18649	94	665	332	27	442	147	65
20	2033	19747	98	688	344	27	456	152	68
21	2034	20909	102	712	356	28	470	157	70
22	2035	22140	106	737	369	28	485	162	72
23	2036	23443	110	763	381	29	500	167	74

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

#### 4.2.2 Data survey muatan maksimum kendaraan

Untuk perkerasan kaku, beban lalu lintas rencana yang diperhitungkan adalah kendaraan niaga dengan berat  $\geq 5$  ton. Oleh karena itu kendaraan seperti sepeda motor, mobil, dan angkutan umum tidak masuk dalam perhitungan.

**Tabel 4.13 Data muatan dan pengelompokan kendaraan niaga**

No.	Jenis Kendaraan	Pengelompokan dalam perhitungan	Berat Total Maks. (Kg)
1	Kendaraan Ringan	Mobil Penumpang	2000
2	Bus Besar	Bus Besar	9000
3	Truk 2 As $\frac{3}{4}$ atau Bus Kecil	Truk 2 As $\frac{3}{4}$ atau Bus Kecil	8300
4	Truk 2 As	Truk 2 As	18200
5	Truk 3 As	Truk 3 As	25000

**Tabel 4.14 Pembagian beban sumbu / as (berdasarkan pengukuran beban)**

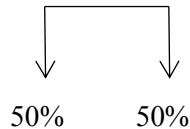
No.	Jenis Kendaraan	Beban As	Jenis As
1	Kendaraan Ringan 2 Ton	1 1	STRT STRT
2	Bus Besar 9 Ton	3,06 5,94	STRT STRG
3	Truk 2 As $\frac{3}{4}$ atau Bus Kecil 8,3 Ton	2,822 5,478	STRT STRG
4	Truk 2 As 18,2 Ton	6,188 12,012	STRT STRG
5	Truk 3 As 25 Ton	6,25 18,75	STRT STdRG

Dalam survey muatan maksimum kendaraan digunakan untuk mengetahui angka ekivalen untuk tiap – tiap jenis kendaraan. Berikut ini penjelasan perhitungan distribusi beban sumbu pada tiap – tiap jenis kendaraan :

**a. Mobil Penumpang**

Muatan maksimum = 2000 kg = 2 ton

Total 2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



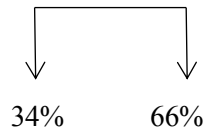
Beban sumbu depan (STRT) =  $50\% \times 2 \text{ ton}$   
 $= 1 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRT)  
 $= 50\% \times 2 \text{ ton}$   
 $= 1 \text{ ton}$

**b. Truk 2 As  $\frac{3}{4}$  atau Bus Kecil**

Muatan maksimum = 8300 kg = 8,3 ton

Total 8,3 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) =  $34\% \times 8,3 \text{ ton}$   
 $= 2,82 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang (STRG)

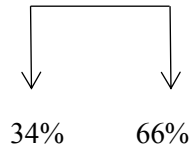
$$= 66\% \times 8,3 \text{ ton}$$

$$= 5,48 \text{ ton}$$

**c. Bus Besar**

Muatan maksimum = 9000 kg = 9 ton

Total 9 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT) = 34% x 9 ton

$$= 3,06 \text{ ton}$$

Beban sumbu belakang (STRG)

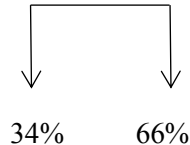
$$= 66\% \times 9 \text{ ton}$$

$$= 5,94 \text{ ton}$$

**d. Truk 2 As**

Muatan maksimum = 18200 kg = 18,2 ton

Total 18,2 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan (STRT)

$$= 34\% \times 18,2 \text{ ton}$$

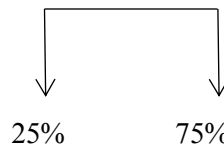
$$= 6,188 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban sumbu belakang (STRG)} \\
 &= 66\% \times 18,2 \text{ ton} \\
 &= 12,012 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

**e. Truk 3 As**

Muatan maksimum = 25000 kg = 25 ton

Total 25 ton dengan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\begin{aligned}
 \text{Beban sumbu depan (STRT)} \\
 &= 25\% \times 25 \text{ ton} \\
 &= 6,25 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban sumbu belakang (STRG)} \\
 &= 75\% \times 25 \text{ ton} \\
 &= 18,75 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

### 4.2.3 Data curah hujan

Dalam perhitungan analisis curah hujan untuk menentukan besarnya intensitas curah hujan (i) dari tiap – tiap stasiun hujan terdekat sepanjang ruas jalan Sambiroto – Kweden. Berikut disajikan tabel perhitungan stasiun Sooko :



**Tabel 4.15 Tabel perhitungan curah hujan stasiun Sooko**

Tahun	Xi	(xi-x rata)	(xi-x rata)^2
1994	45,17	2,05	4,20
1995	48,58	5,47	29,88
1996	42,75	-0,37	0,13
1997	43,00	-0,12	0,01
1998	40,83	-2,28	5,21
1999	50,75	7,63	58,27
2000	56,92	13,80	190,44
2001	26,25	-16,87	284,48
2002	38,33	-4,78	22,88
2003	38,58	-4,53	20,55
Jumlah	431,167		616,07

$$x \text{ rata} - \text{rata} = 43,12$$

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

Periode ulang (T)                      5                      tahun

Jumlah data (n)                        10                      tahun

- a. Tinggi hujan maksimum rata – rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{431,167}{10}$$

$$\bar{X} = 43,1167$$

- b. Standard Deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{616.072}{10}}$$

$$S_x = 7.849$$

Menentukan besarnya curah hujan pada periode T. Periode ulang (T) untuk selokan samping ditentukan 5 tahun.

$$X_t = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t + Y_n)$$

$$X_t = 43,1167 + \frac{7,849}{0,9496} (1,4999 + 0,4952)$$

$$X_t = 51.42112882 \text{ mm/jam}$$

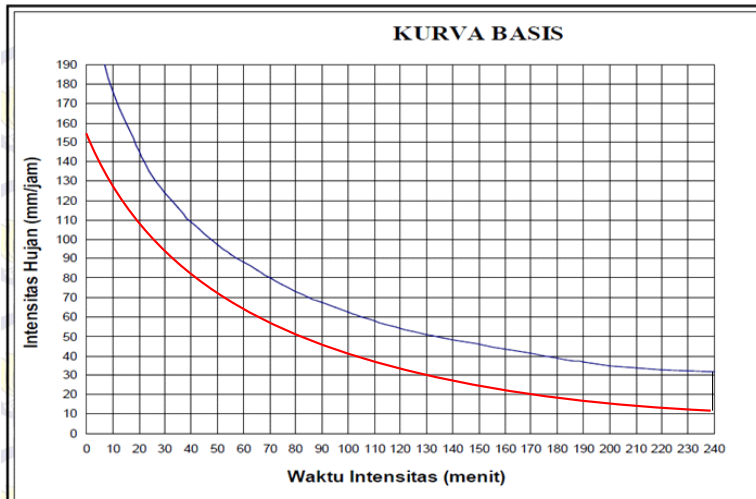
Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka I adalah :

$$I = \frac{90\% \times X_t}{4}$$

$$I = \frac{90\% \times 51.421}{4}$$

$$I = 11.5698 \text{ mm/jam}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan intensitas hujan (I) sebesar 11.5698 mm/jam yang kemudian diplotkan pada t = 240 menit dan ditarik garis lengkung searah dan sejajar dengan lengkung basis sesuai dengan gambar 4.6 berikut ini :



**Gambar 4.6 Kurva Basis Rencana**

## **BAB V**

### **ANALISA PERENCANAAN JALAN**

#### **5.1 Analisa Kapasitas Jalan**

##### **5.1.1 Analisa kapasitas jalan eksisting**

Dalam menganalisa kapasitas diperlukan hasil perhitungan kapasitas dasar ( $C_0$ ), menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat jalur lalu – lintas ( $FC_W$ ), faktor penyesuaian akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ ) dan faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ ), yang kemudian akan digunakan untuk menentukan nilai DS pada kondisi eksisting.

##### **A. Menentukan kapasitas dasar ( $C_0$ )**

Kapasitas dasar dapat ditentukan dengan melihat kondisi segmen jalan dan tipe jalan yang direncanakan, untuk ruas jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000. Untuk alinyemen vertikalnya :

**Tabel 5.1 Perhitungan beda tinggi**

STA.	Elevasi	Beda Tinggi
STA 0 + 000	25,00	0,00
STA 0 + 050	25,05	0,05
STA 0 + 100	25,10	0,05
STA 0 + 150	25,06	-0,04
STA 0 + 200	25,02	-0,04
STA 0 + 250	25,01	-0,01
STA 0 + 300	25,00	-0,01
STA 0 + 350	25,02	0,02
STA 0 + 400	25,05	0,03
STA 0 + 450	25,04	-0,01

STA 0 + 500	25,03	-0,01
STA 0 + 550	25,02	-0,01
STA 0 + 600	25,01	-0,01
STA 0 + 650	25,06	0,05
STA 0 + 700	25,11	0,05
STA 0 + 750	25,10	-0,01
STA 0 + 800	25,09	-0,01
STA 0 + 850	25,07	-0,02
STA 0 + 900	25,05	-0,02
STA 0 + 950	25,06	0,01
STA 1 + 000	25,07	0,01
STA 1 + 050	25,07	0,00
STA 1 + 100	25,08	0,01
STA 1 + 150	25,08	0,00
STA 1 + 200	25,08	0,00
STA 1 + 250	25,07	-0,01
STA 1 + 300	25,06	-0,01
STA 1 + 350	25,04	-0,02
STA 1 + 400	25,02	-0,02
STA 1 + 450	25,05	0,03
STA 1 + 500	25,09	0,04
STA 1 + 550	25,07	-0,02
STA 1 + 600	25,06	-0,01
STA 1 + 650	25,08	0,02
STA 1 + 700	25,11	0,03
STA 1 + 750	25,11	0,00
STA 1 + 800	25,12	0,01

STA 1 + 850	25,09	-0,03
STA 1 + 900	25,07	-0,02
STA 1 + 950	25,05	-0,02
STA 2 + 000	25,04	-0,01
STA 2 + 050	25,03	-0,01
STA 2 + 100	25,02	-0,01
STA 2 + 150	25,05	0,03
STA 2 + 200	25,08	0,03
STA 2 + 250	25,06	-0,02
STA 2 + 300	25,05	-0,01
STA 2 + 350	25,06	0,01
STA 2 + 400	25,08	0,02
STA 2 + 450	25,09	0,01
STA 2 + 500	25,11	0,02
STA 2 + 550	25,09	-0,02
STA 2 + 600	25,08	-0,01
STA 2 + 650	25,08	0,00
STA 2 + 700	25,08	0,00
STA 2 + 750	25,07	-0,01
STA 2 + 800	25,07	0,00
STA 2 + 850	25,08	0,01
STA 2 + 900	25,10	0,02
STA 2 + 950	25,11	0,01
STA 3 + 000	25,12	0,01
Jumlah		0,12

$$\frac{\Delta H}{\sum \text{panjang jalan}}$$

$$\frac{0,12 \text{ m}}{3 \text{ km}} = 0,04 \text{ m/km}$$

**Tabel 5.2 Pembagian tipe alinyemen**

Tipe Alinyemen	Naik + Turun m/km	Lengkung horisontal rad/km
Alinyemen datar	< 10	< 1,0
Alinyemen bukit	10 – 30	1,0 – 2,5
Alinyemen gunung	> 30	> 2,5

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 23.*

Dari hasil perhitungan tipe alinyemen di atas, maka ruas jalan Sambiroto – Kweden, STA. 0+000 – STA. 3+000 direncanakan dua lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) adalah datar, sehingga didapatkan Kapasitas dasar Total kedua arah sebesar 3100 smp/jam.

**Tabel 5.3 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD**

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam
Dua – lajur tak – terbagi	
- Datar	- 3100
- Bukit	- 3000
- Gunung	- 2900

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 65.*

### B. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ )

Dari tabel faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu – lintas untuk tipe jalan 2/2 UD dengan lebar efektif 4 m. Pada tabel tidak terdapat lebar efektif 4 m, sehingga kami menggunakan lebar efektif terdekat yakni 5 m, dengan faktor  $FC_w = 0,69$ .

**Tabel 5.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu – lintas ( $FC_w$ )**

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu – lintas ( $W_C$ ) (m)	$FC_w$
Empat – lajur terbagi	Per lajur 3,0	0,91
Enam – lajur terbagi	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat – lajur tak terbagi	Per lajur 3,00	0,91
	3,25	0,96
	2,50	1,00
	3,75	1,03
Dua – lajur tak terbagi	Total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 66.*



### C. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ )

Sebelum menentukan  $FC_{SP}$  ditentukan terlebih dahulu prosentase pemisah arah sesuai. Perhitungan prosentase pemisah arah ruas jalan Sambiroto – Kweden, STA. 0+000 – STA. 3+000 pada tahun 2013 dengan persamaan berikut :

**Tabel 5.5 Data Lalu – Lintas Harian (LHR) Ruas Jalan Sambiroto – Kweden Tahun 2013 (kend./hari)**

Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap Kendaraan 2013 (kend./hari)				
No.	Jenis Kendaraan	Sambiroto – Kweden	Kweden – Sambiroto	Total
1	Sepeda Motor	6291	5033	11324
2	Sedan, Jeep	45	36	82
3	Mobil Penumpang	345	276	622
4	Pick Up	173	138	311
6	Bus Besar	0	0	0
7	Truk 2 As 3/4	18	15	33
8	Truk 2 As	245	196	442
9	Truk 3 As	82	65	147
	Jumlah	7200	5760	12960

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

Dalam menghitung prosentase pemisah arah dapat menggunakan persamaan 2.3 dan 2.4 :

$$\begin{aligned}
 & - \text{ Prosentase Pemisah Arah} = \\
 & \frac{\text{LHR dari ruas jalan Sambiroto – Kweden} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \text{ (pers. 2.3)} \\
 & = \frac{7200 \times 100\%}{12960} = 55,56 \approx 55\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{ Prosentase Pemisah Arah} = \\
 & \frac{\text{LHR dari ruas jalan Kweden – Sambiroto} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \text{ (pers. 2.4)} \\
 & = \frac{5760 \times 100\%}{12960} = 44,44 \approx 45\%
 \end{aligned}$$

Dari tabel faktor penyesuaian pemisah arah untuk 2 jalur 2 arah (2/2UD) dengan pemisah 55% - 45% didapatkan  $FC_{SP} = 0,97$ .

**Tabel 5.6 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah ( $FC_{SP}$ )**

Pemisahan arah SP % – %		50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 – 35	70 – 30
$FC_{SPB}$	Dua – lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat – lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 67.

#### **D. Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )**

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lokasi, ruas jalan Sambiroto – Kweden merupakan daerah pemukiman dan persawahan sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas rendah (*Low*). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ ), untuk tipe jalan 2/2 UD dengan kelas hambatan samping rendah dan lebar bahu efektif 1 m, sehingga faktor  $FC_{SF} = 0,95$ .

**Tabel 5.7 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )**

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 68.*

#### **E. Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan (C)**

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$C_o = 3100 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 0,69$$

$$FC_{SP} = 0,97$$

$$FC_{SF} = 0,95$$

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

$$C = 3100 \text{ smp/jam} \times 0,69 \times 0,97 \times 0,97$$

$$C = 1971 \text{ smp/jam}$$

### F. Derajat kejenuhan (DS)

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai DS dapat menggunakan rumus seperti berikut :

$$DS = Q / C \leq 0,75$$

**Tabel 5.8 DS Eksisting 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)  
Tahun 2013**

Tahun	Jenis Kendaraan	Qarus total (kend./jam) dari Kedua Arah	emp	Q	C	DS
1	2	3	4	5 (3 x 4)	6	$\frac{7}{(\sum 5/6)}$
2013	Sepeda Motor	1246	0,85	1058,76	1971	0,654
	Sedan, Jeep	9	1	9,00		
	Mobil Penumpang	68	1	68,40		
	Pick up	34	1	34,20		
	Bus Besar	4	1,58	5,69		
	Truk 2 As 3/4	49	1,47	71,44		
	Truk 2 As	16	1,47	23,81		
	Truk 3 As	7	2,5	18,00		
Jumlah		1433		1289		

**Tabel 5.9 DS Eksisting 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)  
Tahun 2036**

Tahun	Jenis Kendaraan	Qarus total (kend./jam) dari Kedua Arah	emp	Q	C	DS
1	2	3	4	5 (3 x 4)	6	$\frac{7}{(\sum 5/6)}$
2036	Sepeda Motor	4642	0,6	2785,09	1971	1,649
	Sedan, Jeep	22	1	21,73		
	Mobil Penumpang	151	1	151,06		
	Pick up	76	1	75,53		
	Bus Besar	6	1,5	8,53		
	Truk 2 As 3/4	99	1,3	128,68		
	Truk 2 As	33	1,3	42,89		
	Truk 3 As	15	2,5	36,66		
Jumlah		5042		3250		

**Tabel 5.10 Rekapitulasi DS (2/2 UD)**

Tahun	DS
2016	0,654
2017	0,706
2018	0,757
2019	0,807
2020	0,857
2021	0,907
2022	0,958
2023	1,008
2024	1,058
2025	1,108
2026	1,158
2027	1,209
2028	1,259
2029	1,309
2030	1,359
2031	1,410
2032	1,460
2033	1,510
2034	1,560
2035	1,590
2036	1,649

Hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) di atas pada kondisi eksisting yang tipe jalannya adalah 2/2 UD dengan lebar 4 m pada tahun 2013 tidak dibutuhkan pelebaran dikarenakan  $DS \leq 0,75$ .

Namun, berdasarkan penigkatan kelas jalan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006 untuk jalan Kolektor Primer, dengan kondisi medan datar, kecepatan minimum 40 km/jam, dibutuhkan lebar minimum 9 m (lihat lampiran pedoman Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006). Sehingga ruas jalan ini perlu dilebarkan pada awal umur rencana tahun 2016, dengan lebar 9 m tipe jalan tetap yakni 2/2 UD dan lebar bahu untuk jalan Kolektor Primer adalah 1,5 m.

### 5.1.2 Analisa kapasitas jalan pada kondisi pelebaran

Dalam menganalisa kapasitas diperlukan hasil perhitungan kapasitas dasar ( $C_0$ ), menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat jalur lalu – lintas ( $FC_W$ ), faktor penyesuaian akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ ) dan faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ ), yang kemudian akan digunakan untuk menentukan nilai DS pada kondisi eksisting.

#### A. Menentukan kapasitas dasar ( $C_0$ )

Kapasitas dasar dapat ditentukan dengan melihat kondisi segmen jalan dan tipe jalan yang direncanakan, untuk ruas jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000. Untuk alinyemen vertikalnya :

**Tabel 5.11 Perhitungan beda tinggi**

STA.	Elevasi	Beda Tinggi
STA 0 + 000	25,00	0,00
STA 0 + 050	25,05	0,05
STA 0 + 100	25,10	0,05
STA 0 + 150	25,06	-0,04
STA 0 + 200	25,02	-0,04
STA 0 + 250	25,01	-0,01

STA 0 + 300	25,00	-0,01
STA 0 + 350	25,02	0,02
STA 0 + 400	25,05	0,03
STA 0 + 450	25,04	-0,01
STA 0 + 500	25,03	-0,01
STA 0 + 550	25,02	-0,01
STA 0 + 600	25,01	-0,01
STA 0 + 650	25,06	0,05
STA 0 + 700	25,11	0,05
STA 0 + 750	25,10	-0,01
STA 0 + 800	25,09	-0,01
STA 0 + 850	25,07	-0,02
STA 0 + 900	25,05	-0,02
STA 0 + 950	25,06	0,01
STA 1 + 000	25,07	0,01
STA 1 + 050	25,07	0,00
STA 1 + 100	25,08	0,01
STA 1 + 150	25,08	0,00
STA 1 + 200	25,08	0,00
STA 1 + 250	25,07	-0,01
STA 1 + 300	25,06	-0,01
STA 1 + 350	25,04	-0,02
STA 1 + 400	25,02	-0,02
STA 1 + 450	25,05	0,03
STA 1 + 500	25,09	0,04
STA 1 + 550	25,07	-0,02
STA 1 + 600	25,06	-0,01



STA 1 + 650	25,08	0,02
STA 1 + 700	25,11	0,03
STA 1 + 750	25,11	0,00
STA 1 + 800	25,12	0,01
STA 1 + 850	25,09	-0,03
STA 1 + 900	25,07	-0,02
STA 1 + 950	25,05	-0,02
STA 2 + 000	25,04	-0,01
STA 2 + 050	25,03	-0,01
STA 2 + 100	25,02	-0,01
STA 2 + 150	25,05	0,03
STA 2 + 200	25,08	0,03
STA 2 + 250	25,06	-0,02
STA 2 + 300	25,05	-0,01
STA 2 + 350	25,06	0,01
STA 2 + 400	25,08	0,02
STA 2 + 450	25,09	0,01
STA 2 + 500	25,11	0,02
STA 2 + 550	25,09	-0,02
STA 2 + 600	25,08	-0,01
STA 2 + 650	25,08	0,00
STA 2 + 700	25,08	0,00
STA 2 + 750	25,07	-0,01
STA 2 + 800	25,07	0,00
STA 2 + 850	25,08	0,01
STA 2 + 900	25,10	0,02
STA 2 + 950	25,11	0,01

STA 3 + 000	25,12	0,01
Jumlah		0,12

$$\frac{\Delta H}{\sum \text{panjang jalan}}$$

$$\frac{0,12 \text{ m}}{3 \text{ km}} = 0,04 \text{ m/km}$$

**Tabel 5.12 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD**

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam
Dua – lajur tak – terbagi	
- Datar	- 3100
- Bukit	- 3000
- Gunung	- 2900

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 65.*

Dari hasil perhitungan tipe alinyemen di atas, maka ruas jalan Sambiroto – Kweden, STA. 0+000 – STA. 3+000 direncanakan dua lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) adalah datar, sehingga didapatkan Kapasitas dasar Total kedua arah sebesar 3100 smp/jam.

**Tabel 5.13 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi 2/2 UD**

Tipe Jalan / Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam
Dua – lajur tak – terbagi	
- Datar	- 3100
- Bukit	- 3000
- Gunung	- 2900

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 65.*

**B. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ )**

Dari tabel faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu – lintas untuk tipe jalan 2/2 UD dengan lebar efektif 10 m, maka faktor  $FC_w = 1,15$ .

**Tabel 5.14 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu – lintas ( $FC_w$ )**

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu – lintas ( $W_C$ ) (m)	$FC_w$
Empat – lajur terbagi	Per lajur 3,0	0,91
Enam – lajur terbagi	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat – lajur tak terbagi	Per lajur 3,00	0,91
	3,25	0,96
	2,50	1,00
	3,75	1,03
Dua – lajur tak terbagi	Total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal.6 – 66.*

### **C. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ )**

Sebelum menentukan  $FC_{SP}$  ditentukan terlebih dahulu prosentase pemisah arah sesuai. Perhitungan prosentase pemisah arah ruas jalan Sambiroto – Kwedon, STA. 0+000 – STA. 3+000 pada tahun 2013 dengan persamaan berikut :

**Tabel 5.15 Data Lalu – Lintas Harian (LHR) Ruas Jalan Sambiroto – Kweden Tahun 2013 (kend./hari)**

Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Tiap Kendaraan 2013 (kend./hari)				
No.	Jenis Kendaraan	Sambiroto – Kweden	Kweden – Sambiroto	Total
1	Sepeda Motor	6291	5033	11324
2	Sedan, Jeep	45	36	82
3	Mobil Penumpang	345	276	622
4	Pick Up	173	138	311
6	Bus Besar	0	0	0
7	Truk 2 As 3/4	18	15	33
8	Truk 2 As	245	196	442
9	Truk 3 As	82	65	147
	Jumlah	7200	5760	12960

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

Dalam menghitung prosentase pemisah arah dapat menggunakan persamaan 2.3 dan 2.4 :

$$\begin{aligned}
 & - \text{Prosentase Pemisah Arah} = \\
 & \quad \frac{\text{LHR dari ruas jalan Sambiroto – Kweden} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \text{ (pers. 2.3)} \\
 & = \frac{7200 \times 100\%}{12960} = 55,56 \approx 55\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Prosentase Pemisah Arah} = \\
 & \quad \frac{\text{LHR dari ruas jalan Kweden – Sambiroto} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}} \text{ (pers. 2.4)} \\
 & = \frac{5760 \times 100\%}{12960} = 44,44 \approx 45\%
 \end{aligned}$$

Dari tabel faktor penyesuaian pemisah arah untuk 2 jalur 2 arah (2/2UD) dengan pemisah 55% - 45% didapatkan  $FC_{SP} = 0,97$ .

**Tabel 5.16 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $FC_{SP}$ )**

Pemisahan arah SP % – %		50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 – 35	70 – 30
$FC_{SPB}$	Dua – lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat – lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 67.*

#### **D. Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )**

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lokasi, ruas jalan Sambiroto – Kweden merupakan daerah pemukiman dan persawahan sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas rendah (*Low*). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ ), untuk tipe jalan 2/2 UD dengan kelas hambatan samping rendah dan lebar bahu efektif 1 m, sehingga faktor  $FC_{SF} = 0,95$ .

**Tabel 5.17 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )**

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

*Sumber : MKJI 1997, untuk jalan luar kota, hal. 6 – 68.*

#### **E. Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan (C)**

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$C_o = 3100 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1,15$$

$$FC_{SP} = 0,97$$

$$FC_{SF} = 0,97$$

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

$$C = 3100 \text{ smp/jam} \times 1,15 \times 0,97 \times 0,97$$

$$C = 3354 \text{ smp/jam}$$

### F. Derajat kejenuhan (DS)

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai DS dapat menggunakan rumus seperti berikut :

$$DS = Q / C \leq 0,75$$

**Tabel 5.18 DS Pelebaran 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)  
Tahun 2013**

Tahun	Jenis Kendaraan	Qarus total (kend./jam) dari Kedua Arah	emp	Q	C	DS
1	2	3	4	5 (3 x 4)	6	7 ( $\sum 5/6$ )
2013	Sepeda Motor	1246	0,48	597,89	3354	0,247
	Sedan, Jeep	9	1	9,00		
	Mobil Penumpang	68	1	68,40		
	Pick up	34	1	34,20		
	Bus Besar	4	1,58	5,69		
	Truk 2 As 3/4	49	1,47	71,44		
	Truk 2 As	16	1,47	23,81		
	Truk 3 As	7	2,5	18,00		
Jumlah		1433		828		



**Tabel 5.19 DS Pelebaran 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)  
Tahun 2036**

Tahun	Jenis Kendaraan	Qarus total (kend./jam) dari Kedua Arah	emp	Q	C	DS
1	2	3	4	5 (3 x 4)	6	7 ( $\sum 5/6$ )
2036	Sepeda Motor	4642	0,4	1856,72	3354	0,692
	Sedan, Jeep	22	1	21,73		
	Mobil Penumpang	151	1	151,06		
	Pick up	76	1	75,53		
	Bus Besar	6	1,5	8,53		
	Truk 2 As 3/4	99	1,3	128,68		
	Truk 2 As	33	1,3	42,89		
	Truk 3 As	15	2,5	36,66		
Jumlah		5042		2322		

**Tabel 5.20 Rekapitulasi DS (2/2 UD)**

Tahun	DS
2016	0,247
2017	0,265
2018	0,289
2019	0,314
2020	0,339
2021	0,363
2022	0,388
2023	0,412
2024	0,437
2025	0,461
2026	0,486
2027	0,510
2028	0,535
2029	0,559
2030	0,584
2031	0,585
2032	0,591
2033	0,596
2034	0,605
2035	0,640
2036	0,692

Hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) di atas pada kondisi pelebaran yang direncanakan tipe jalannya adalah 2/2 UD dengan lebar 9 m didapatkan DS Eksisting 0,247 dan DS akhir umur rencana tahun 2036 adalah 0,692 yang masuk pada  $DS \leq 0,75$ , sehingga pada ruas

jalan ini lebar jalan menjadi 9 m, bahun jalan 1,5 m dengan tipe jalan 2/2 UD.

## 5.2 Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku

### 5.2.1 Analisa lalu – lintas

Pertumbuhan lalu lintas sampai akhir umur rencana didapatkan dari perhitungan rata-rata pertumbuhan volume lalu lintas masing masing jenis kendaraan :

Sepeda motor	= 5,89%
Sedan, Jeep	= 3,91%
Mobil, Angkutan Umum	= 3,50%
Pick Up	= 3,50%
Bus Besar	= 2,01%
Truk 2 As $\frac{3}{4}$	= 3,14%
Truk 2 As	= 3,14%
Truk 3 As	= 3,14%

Dari nilai pertumbuhan lalu lintas (i) masing-masing kendaraan di atas akan digunakan untuk menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas (R), untuk mendapatkan nilai Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) dari masing – masing jenis kendaraan.

Berikut ini adalah tabel distribusi beban as pada masing-masing sumbu kendaraan dan volume lalu lintas pada awal umur rencana tahun 2016 (2/2 UD) :

**Tabel 5.21 Data lalu lintas rata – rata**

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Beban Sumbu</b>	<b>Jumlah (buah)</b>
Kendaraan Ringan	1 + 1	1126
Bus Besar	3,06 + 5,94	35
Truk 2 As 3/4	2,82 + 5,48	485
Truk 2 As	6,19 + 12,01	162
Truk 3 As	6,25 + 18,75	72

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

**Tabel 5.22 Jumlah kendaraan niaga harian tahun 2016**

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>JKNH</b>	<b>Jumlah Sumbu</b>	<b>JSKNH</b>
Bus Besar	35	2	70
Truk 2 As 3/4	485	2	970
Truk 2 As	162	2	324
Truk 3 As	72	2	144
Jumlah	754		1508

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

Menentukan faktor pertumbuhan lalu – lintas (R) masing – masing jenis kendaraan dengan sebagai berikut:

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i}$$

**Tabel 5.23 Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas (R)**

Jenis Kendaraan	i %	R
Bus Besar	2,01	24,3216
Truk 2 As 3/4	3,14	27,2563
Truk 2 As	3,14	27,2563
Truk 3 As	3,14	27,2563

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

Untuk menentukan jumlah jalur dan koefisien distribusi kendaraan Niaga (C) dapat ditentukan dari tabel perkerasan sesuai tabel 5.24, sebagai berikut :

**Tabel 5.24 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C)**

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah lajur (n <sub>j</sub> )	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
Lp < 5,50 m	1 lajur	1	1
5,50 m ≤ 8,25 m	2 lajur	0,70	0,50
8,25 m ≤ 11,25 m	3 lajur	0,50	0,475
11,25 m ≤ 15,00 m	4 lajur	-	0,45
15,00 m ≤ 18,75 m	5 lajur	-	0,425
18,75 m ≤ 22,00 m	6 lajur	-	0,40

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 10.*

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ ). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat rehabilitasi perencanaan seperti terlihat pada tabel faktor keamanan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.25 :

**Tabel 5.25 Faktor keamanan ( $F_{kb}$ )**

No.	Penggunaan	Nilai $F_{kb}$
1	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil <i>survey</i> beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan rute alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat di kurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ), dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 12.*

### **5.2.1 Perhitungan JSKNH selama umur rencana 20 tahun**

Jumlah sumbu kendaraan niaga masing – masing jenis kendaraan selama umur rencana dihitung dengan perumusan sebagai berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

**Tabel 5.26 Perhitungan jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN)**

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>i %</b>	<b>R</b>	<b>JSKN</b>
Bus Besar	2,01	24,3216	295172,76
Truk 2 As 3/4	3,14	27,2563	4583798,31
Truk 2 As	3,14	27,2563	1531083,147
Truk 3 As	3,14	27,2563	680481,40
		Total JSKN	7090535,61

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

**Tabel 5.27 Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya**

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu					Jumlah Kendaraan	Jumlah Sumbu per Kendaraan	Jumlah Sumbu	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RT	RB	RGD	RGB				BS	JS	BS	JS	BS	JS
									(ton)	(bh)	(ton)	(bh)	(ton)	(bh)
Kendaraan Ringan	1	-	1	-	-	1126	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus Besar	3.06	-	5.94	-	-	35	2	70	3.06	35	5.94	35	-	-
Truk 2 As 3/4	2.822	-	5.478	-	-	385	2	970	2.822	485	5.478	485	-	-
Truk 2 As	6.188	-	12.012	-	-	162	2	324	6.188	162	12.012	162	-	-
Truk 3 As	6.25	-	18.75	-	-	72	2	144	6.25	72			18.75	72
Total								1508		754		682		72

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**Tabel 5.28 Perhitungan repetisi sumbu rencana**

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	LaLin Rencana	Repetisi yang Terjadi
STRT						
	6.25	72	0,095490716	0.5	7090535,615	338540,162
	6.19	162	0,214854111	0.5	7090535,615	761715,3645
	3.06	35	0,046419098	0.5	7090535,615	164568,1343
	2.82	485	0,643236074	0.5	7090535,615	2280444,147
Total		754	1			
STRG						
	12.012	162	0,237536657	0.4523	7090535,615	761715,3645
	5.94	35	0,051319648	0.4523	7090535,615	164568,1343
	5.478	485	0,711143695	0.4523	7090535,615	2280444,147
Total		682	1			
STdRG						
	18.75	72	1	0.0477	7090535,615	338540,162
Total		72	1			
Kumulatif						7090535,615

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

### **5.2.2 Analisa CBR**

#### **A. Perkerasan kaku di atas perkerasan lentur**

Tebal lapis tambahan perkerasan beton semen di atas perkerasan lentur dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan tebal pelat beton semen pada perencanaan baru. Modulus reaksi perkerasan lama ( $k$ ) diperoleh dengan melakukan pengujian pembebanan pelat (plate bearing test) menurut AASTHO T.222-81 diatas permukaan perkerasan lama yang selanjutnya dikorelasikan terhadap nilai CBR. Bila nilai  $k$  lebih besar dari 140 kPa/mm ( $14 \text{ kg/cm}^3$ ) dengan nilai CBR 50%.

*Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, hal. 32.*

#### **B. Perkerasan kaku di daerah pelebaran**

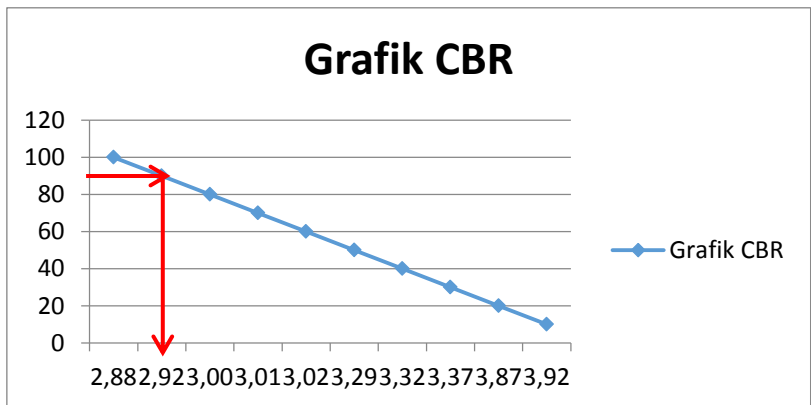
Pada perencanaan peningkatan jalan ini untuk perhitungan tebal pelat beton pada pelebaran jalan CBR yang digunakan adalah CBR tanah dasar, sedangkan untuk perhitungan tebal pelat beton pada badan jalan digunakan CBR 50%.

**Tabel 5.29 Data CBR tanah dasar distatiskan**

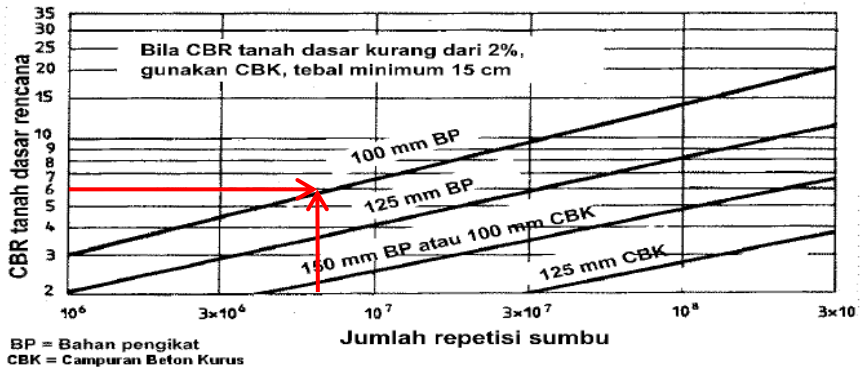
CBR (%)	Jumlah yang sama atau lebih besar	Prosentase (%) yang sama atau lebih besar
2,88	10	100
2,92	9	90
3,00	8	80
3,01	7	70
3,02	6	60
3,29	5	50
3,32	4	40
3,37	3	30
3,87	2	20
3,92	1	10

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, Kabupaten Mojokerto.

Dari tabel perhitungan CBR di atas dapat digambarkan dalam grafik CBR sebagai berikut :

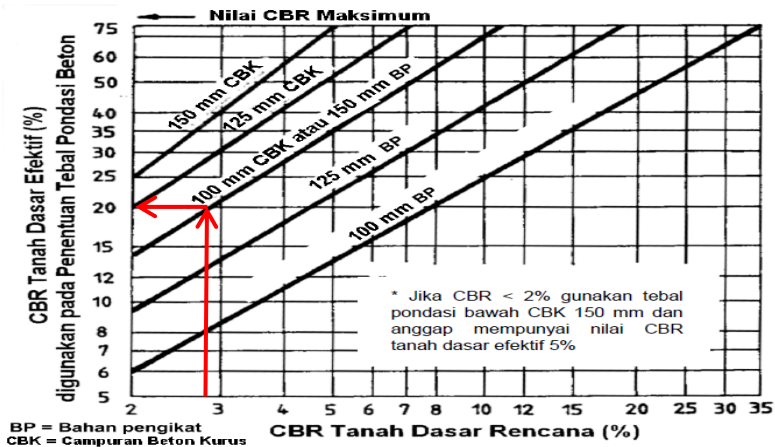
**Gambar 5.1 Grafik CBR**

Setelah didapatkan nilai CBR tanah dasar dari Gambar 5.1 selanjutnya diplotkan pada Gambar 5.2 untuk menentukan tebal pondasi bawah yang digunakan.



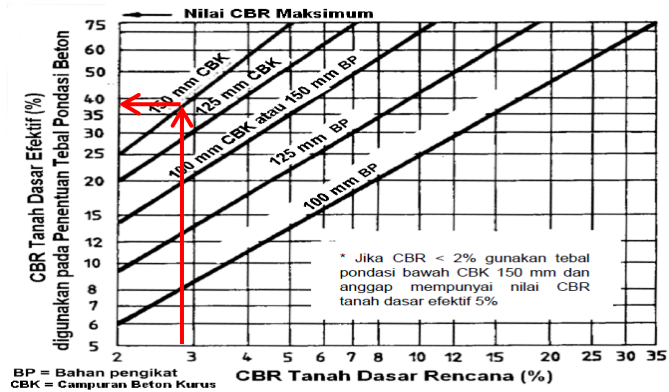
**Gambar 5.2 Tebal pondasi bawah minimum**

Dari hasil grafik diatas dapat ditentukan pondasi bawah yaitu 100 mm BP. Untuk mendapatkan nilai CBR tanah dasar efektif maka menggunakan Gambar 5.3 sebagai berikut :



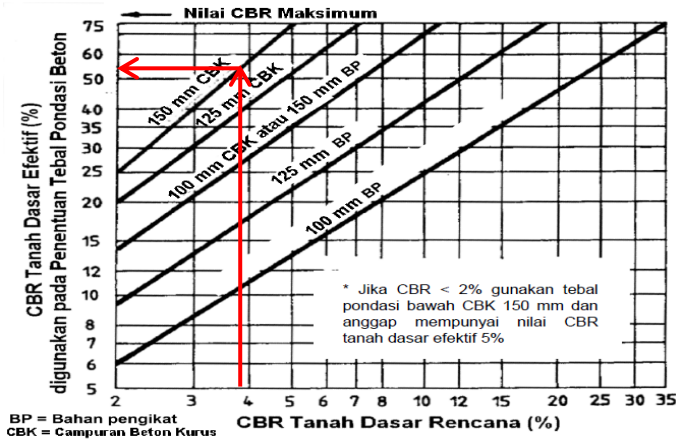
**Gambar 5.3 CBR Tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah**

Dengan pondasi bawah 100 mm BP didapatkan nilai CBR efektif 8%. Agar bisa mendapatkan nilai CBR maksimal (mendekati CBR diatas perkerasan lentur) maka tipe pondasi bawah digunakan 150 mm CBK seperti pada grafik berikut :



**Gambar 5.4 Tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah**

Dari grafik di atas didapatkan nilai CBR efektif 38%. Hal ini belum mencapai CBR efektif 50% di atas perkerasan lentur. Sehingga perlu adanya stabilisasi tanah terlebih dahulu. Tanah tersebut distabilisasi dengan *selected material*, diasumsi CBR naik menjadi 3,90 %.



**Gambar 5.5 Tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah setelah distabilisasi**

Dari grafik di atas dengan CBR yang telah distabilisasi didapatkan nilai CBR efektif 53%, yang sesuai atau sama dengan CBR efektif di atas perkerasan lentur 50%.

### 5.2.3 Pondasi bawah

Pondasi bawah yang digunakan pada tugas akhir ini adalah pondasi bawah dengan Campuran Beton Kuras (CBK) atau dikenal dengan nama LC (*Lean mix Concrete*) dengan tebal 15 cm.

### 5.2.4 Beton semen

Kekuatan beton yang digunakan pada perencanaan jalan pada tugas akhir ini adalah sebesar 4,25 Mpa.

### 5.2.5 Umur rencana

Perencanaan jalan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada tugas akhir ini adalah 20 tahun.

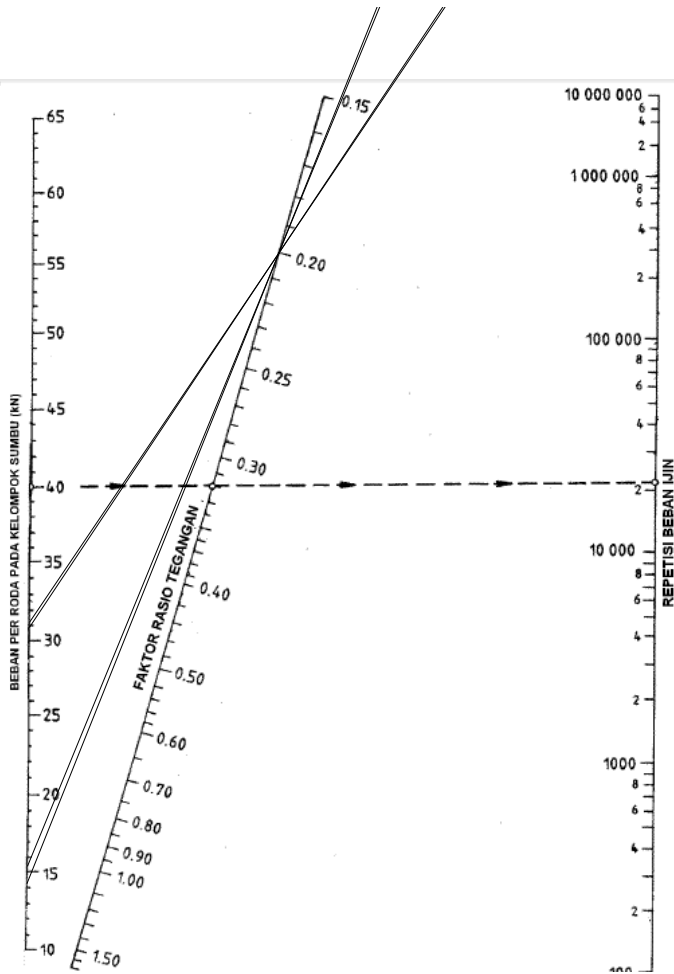
### 5.2.6 Perhitungan tebal plat beton (percobaan 1)

Jenis Perkerasan	= BBDT dengan ruji
Jenis Bahu	= Tanpa bahu beton
Umur Rencana	= 20 tahun
JSKN	= 7090535,615
Faktor Keamanan Beban	= 1,0
Kuat Tarik Lentur Beton	= 4,25 MPa
(f'cf) umur 28 hari	
CBR tanah dasar	= 3,92 %
CBR efektif	= 53 %
Tebal Taksiran plat Beton	= 21 cm

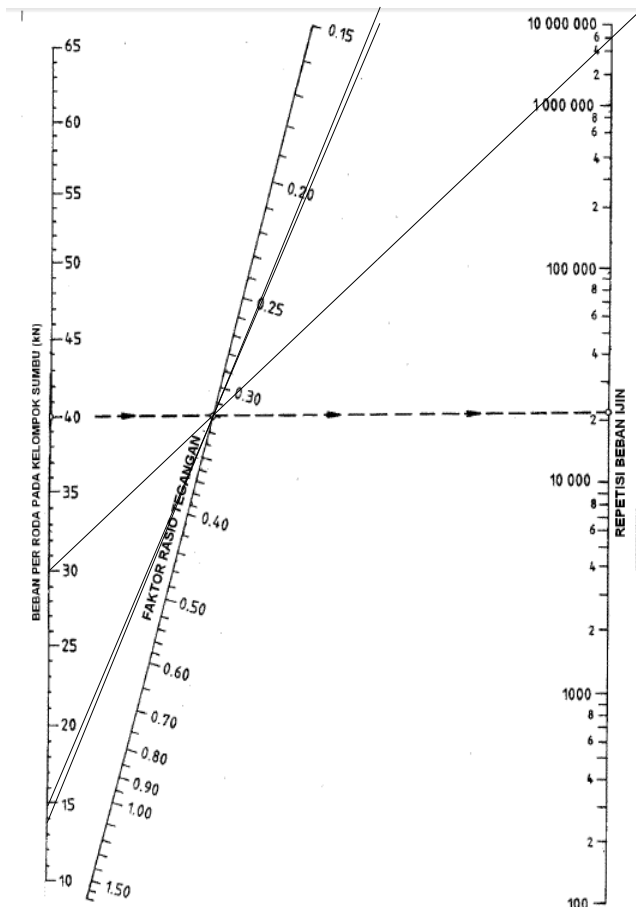


**Tabel 5.30 Perhitungan analisa fatik dan erosi**

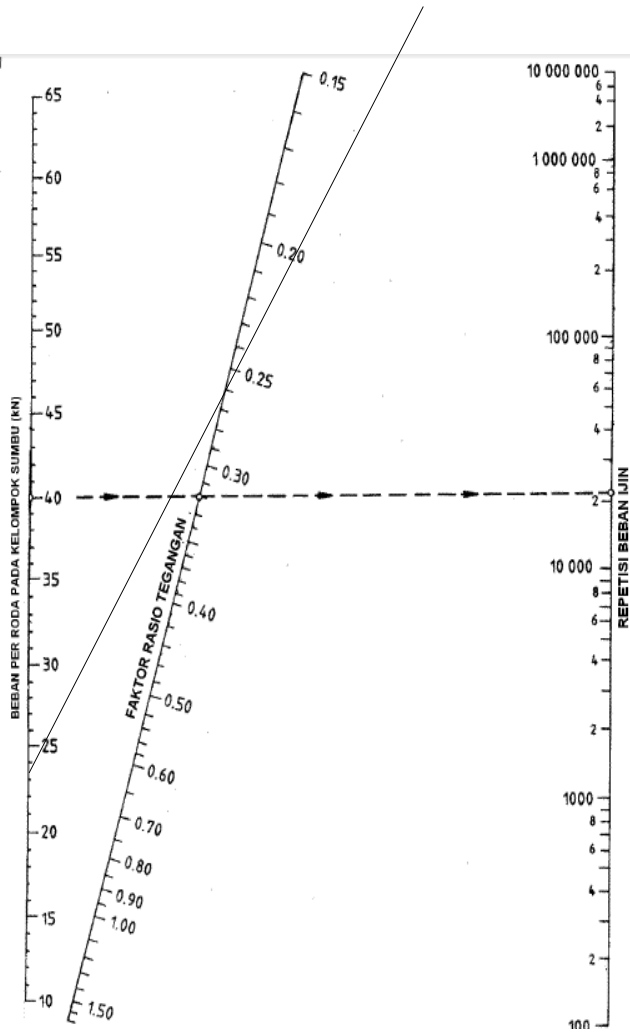
Jenis Sumbu	Beban Sumbu		Beban Rencana per Roda	Repetisi yang Terjadi	Faktor tegangan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
						Repetisi Ijin	Persen Rusak	Repetisi Ijin	Persen Rusak
	ton	KN	KN				(%)		(%)
STRT	6,25	62,5	31,25	338540,2	TE = 0.878	TT	0	TT	0
	6,19	61,9	30,95	761715,4	FRT = 0.21	TT	0	TT	0
	3,06	30,6	15,3	164568,1	FE = 2.13	TT	0	TT	0
	2,82	28,2	14,1	2280444		TT	0	TT	0
STRG	12,012	120,12	30,03	761715,4	TE = 1.386	6000000	12,69526	3500000	21,7633
	5,94	59,4	14,85	164568,1	FRT = 0.33	TT	0	TT	0
	5,478	54,78	13,695	2280444	FE = 2.736	TT	0	TT	0
STdRG	18,75	187,5	23,4375	338540,2	TE = 1.152	TT	0	14000000	2,418144
					FRT = 0.27				
					FE = 2.828				
Total							12,69526		24,18144
							>100%		<100%



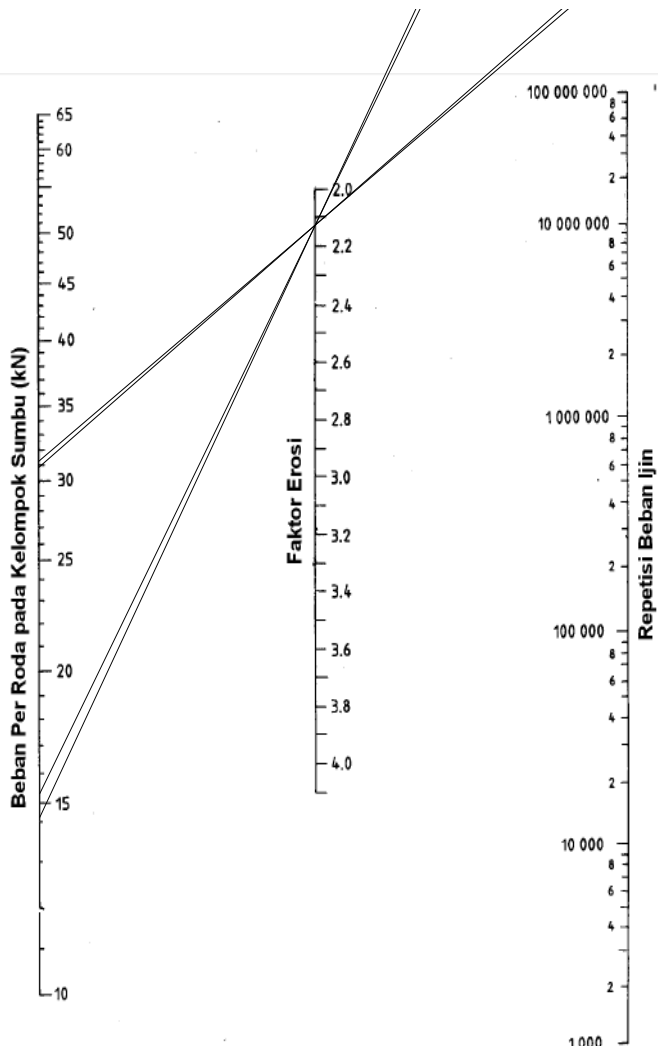
**Gambar 5.6 Analisa Fatik STRT (percobaan 1)**



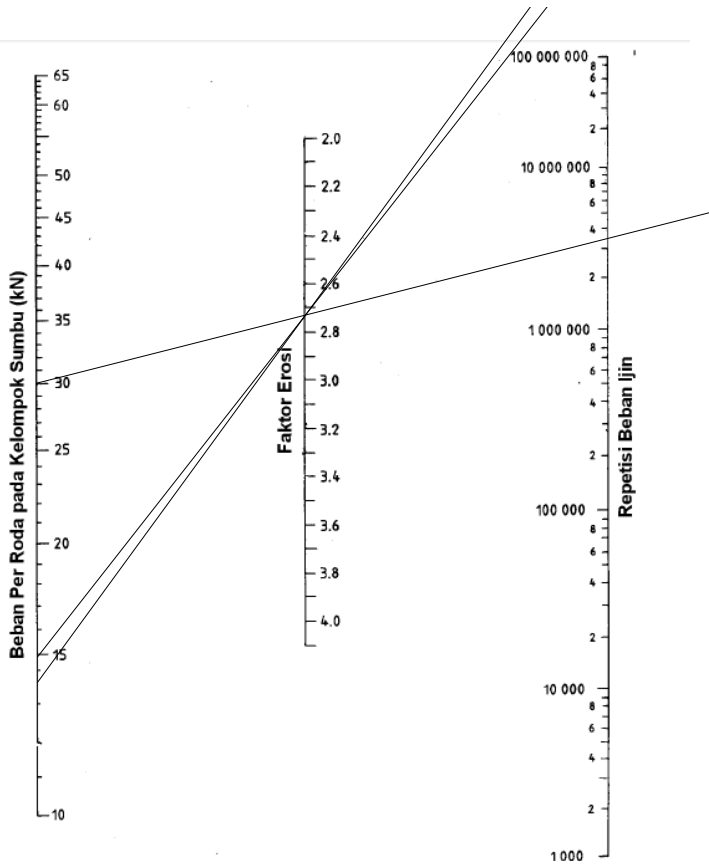
**Gambar 5.7 Analisa Fatik STRG (perocabaan 1)**



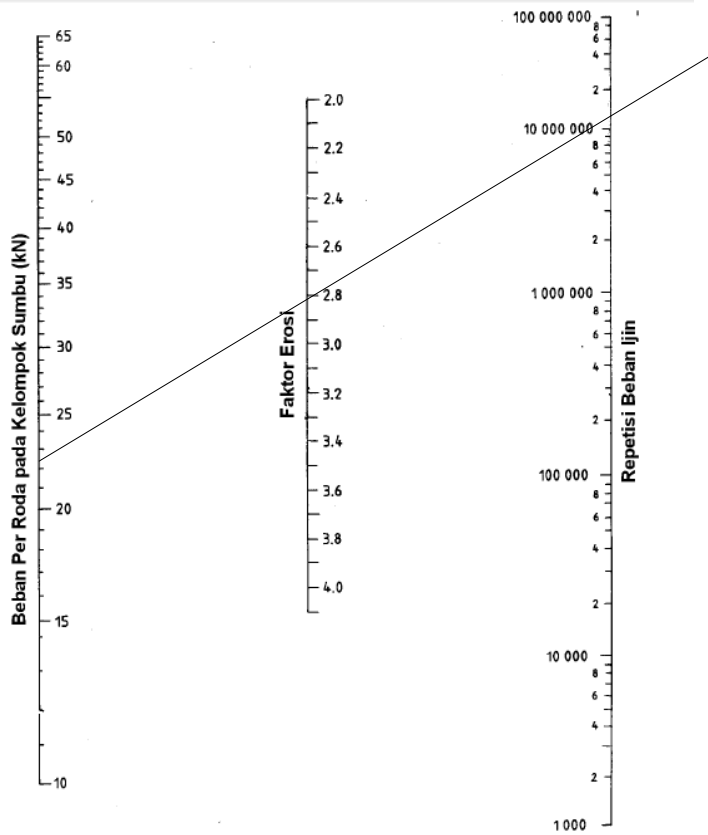
**Gambar 5.8 Analisa Fatik STdRG (percobaan 1)**



**Gambar 5.9 Analisa Erosi STRT (percobaan 1)**



**Gambar 5.10 Analisa Erosi STRG (percobaan 1)**



**Gambar 5.11 Analisa Erosi STdRG (percobaan 1)**

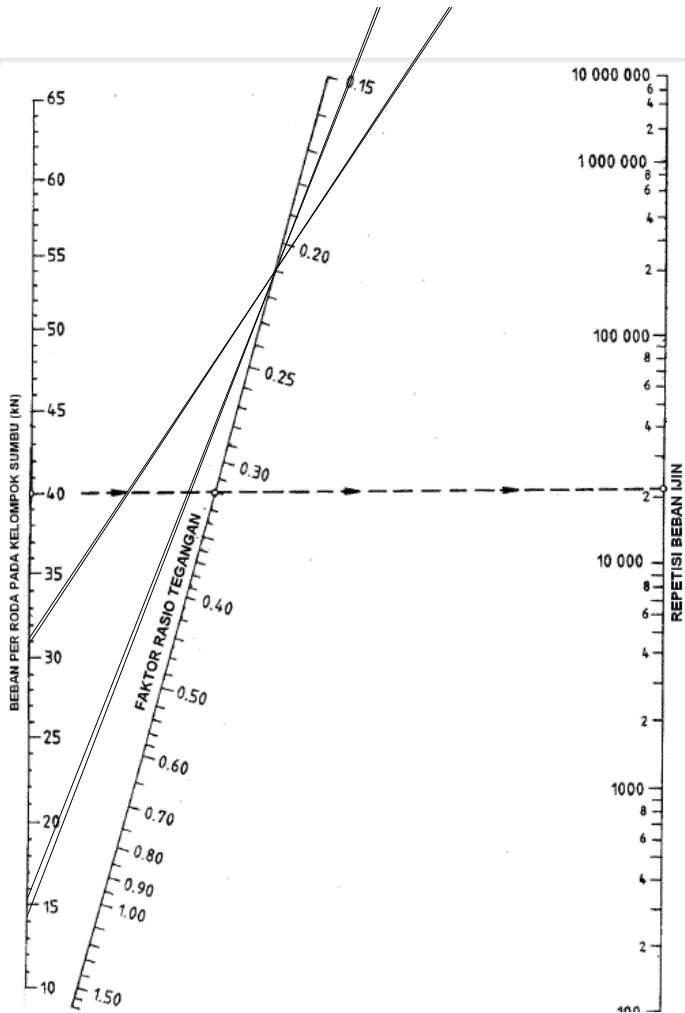
### 5.2.7 Perhitungan tebal plat beton (Percobaan 2)

Jenis Perkerasan	= BBDT dengan ruji
Jenis Bahu	= Tanpa bahu beton
Umur Rencana	= 20 tahun
JSKN	= 7090535,615
Faktor Keamanan Beban	= 1,0
Kuat Tarik Lentur Beton ( $f'_{cf}$ ) umur 28 hari	= 4,25 MPa
CBR tanah dasar	= 3,92 %
CBR efektif	= 53 %
Tebal taksiran plat beton	= 20 cm

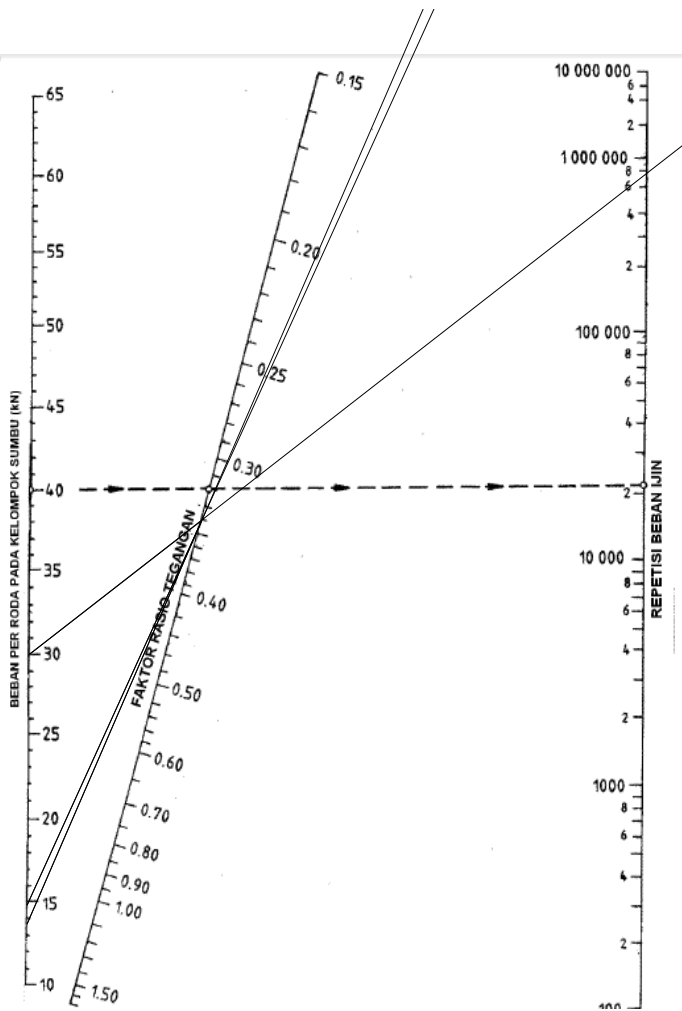


**Tabel 5.31 Perhitungan analisa fatik dan erosi**

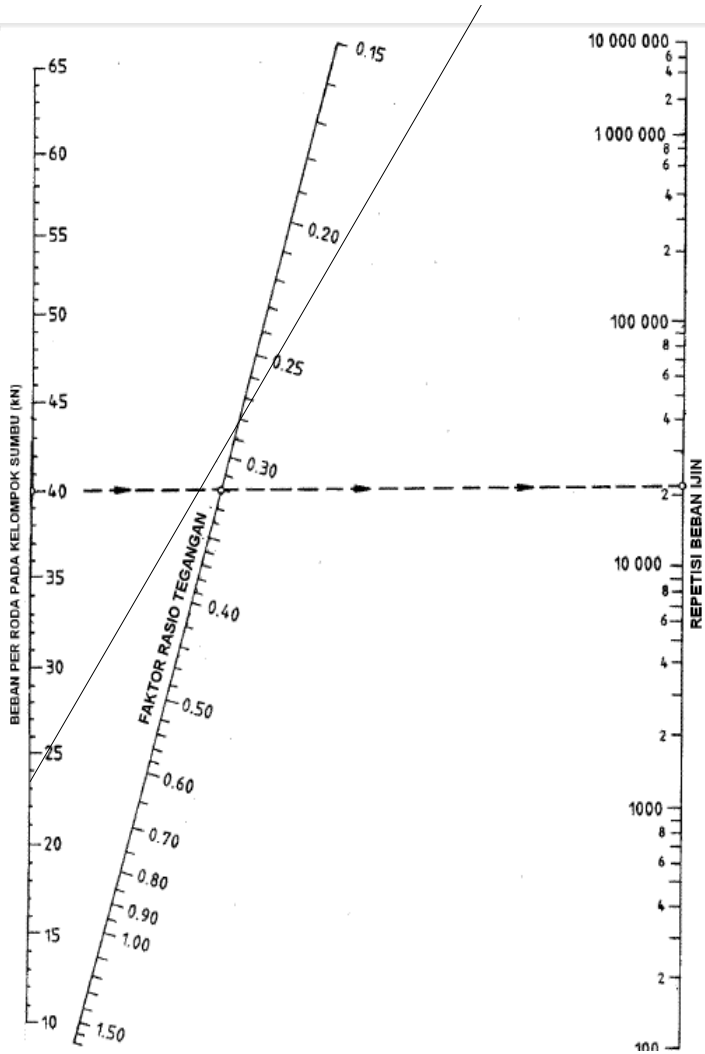
Jenis Sumbu	Beban Sumbu		Beban Rencana per Roda	Repetisi yang Terjadi	Faktor tegangan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
						Repetisi Ijin	Persen Rusak	Repetisi Ijin	Persen Rusak
	ton	KN	KN				(%)		(%)
STRT	6,25	62,5	31,25	3385540,162	TE = 0.878	TT	0	TT	0
	6,19	61,9	30,95	76715,3645	FRT = 0.21	TT	0	TT	0
	3,06	30,6	15,3	164568,1343	FE = 2.13	TT	0	TT	0
	2,82	28,2	14,1	2280444,147		TT	0	TT	0
STRG	12,012	120,12	30,03	761715,3645	TE = 1.386	790000	96.41966639	2800000	27.20412
	5,94	59,4	14,85	164568,1343	FRT = 0.34	TT	0	TT	0
	5,478	54,78	13,695	2280444,147	FE = 2.736	TT	0	TT	0
STdRG	18,75	187,5	23,4375	338540,162	TE = 1.152	TT	0	8800000	3.847047
					FRT = 0.28				
					FE = 2.828				
Total							96.41966639		31.05117
						96.41966639	>100%	31.05117	<100%



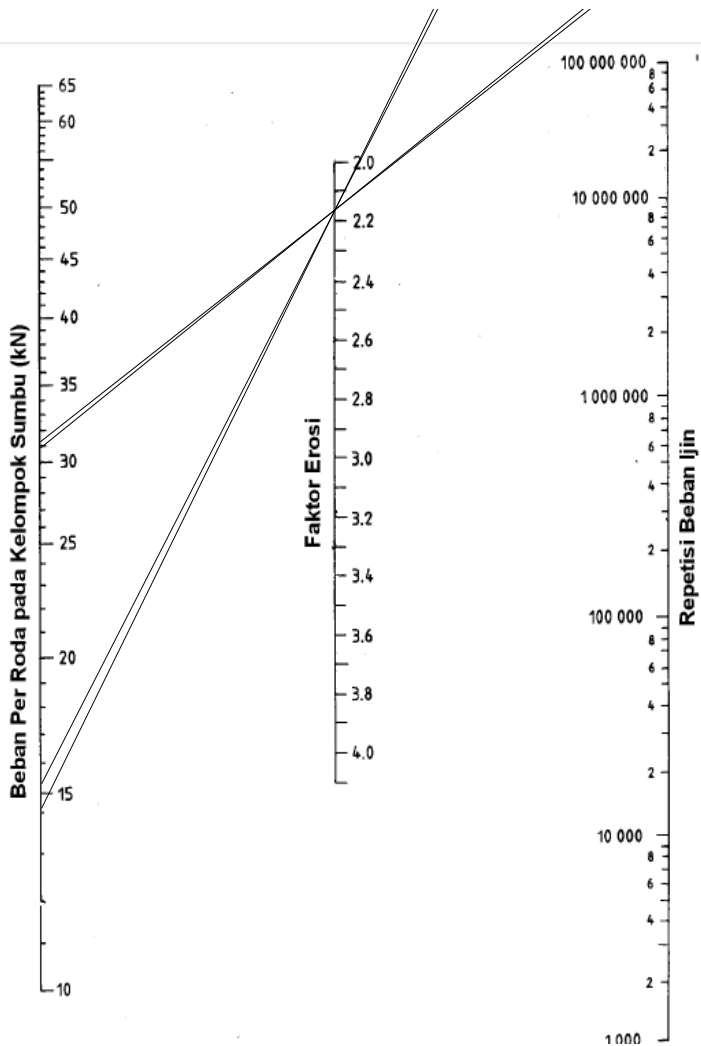
**Gambar 5.12 Analisa Fatik STRT (percobaan 2)**



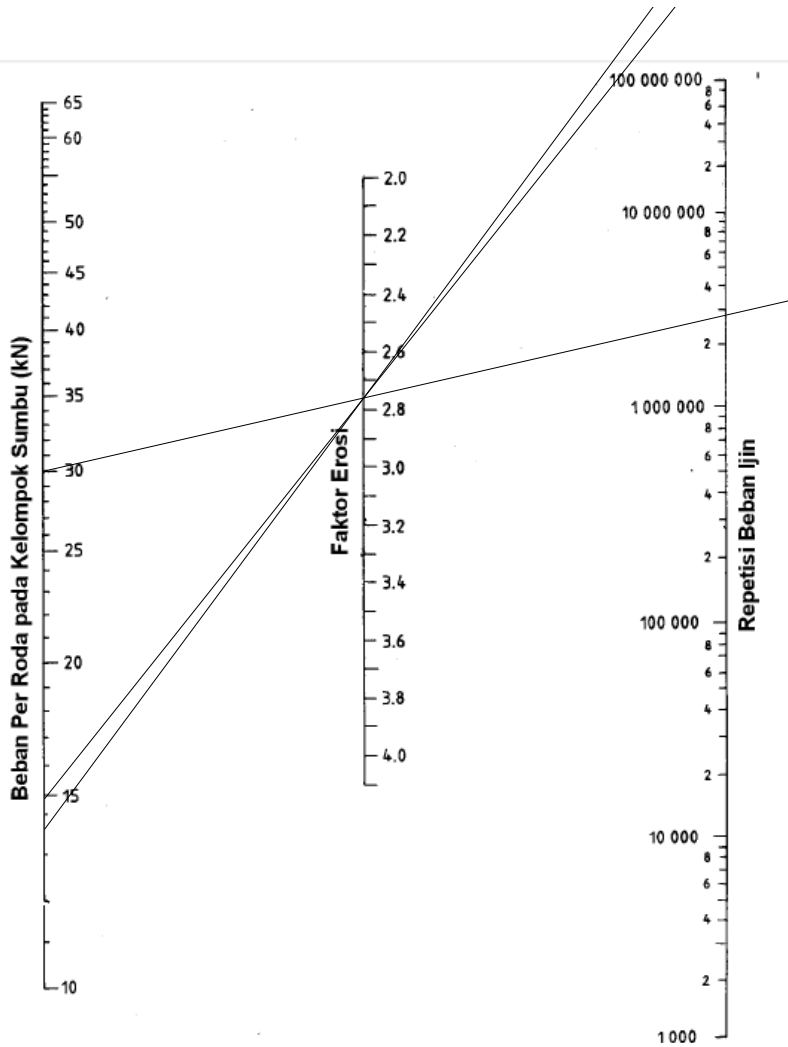
**Gambar 5.13 Analisa Fatik STRG (percobaan 2)**



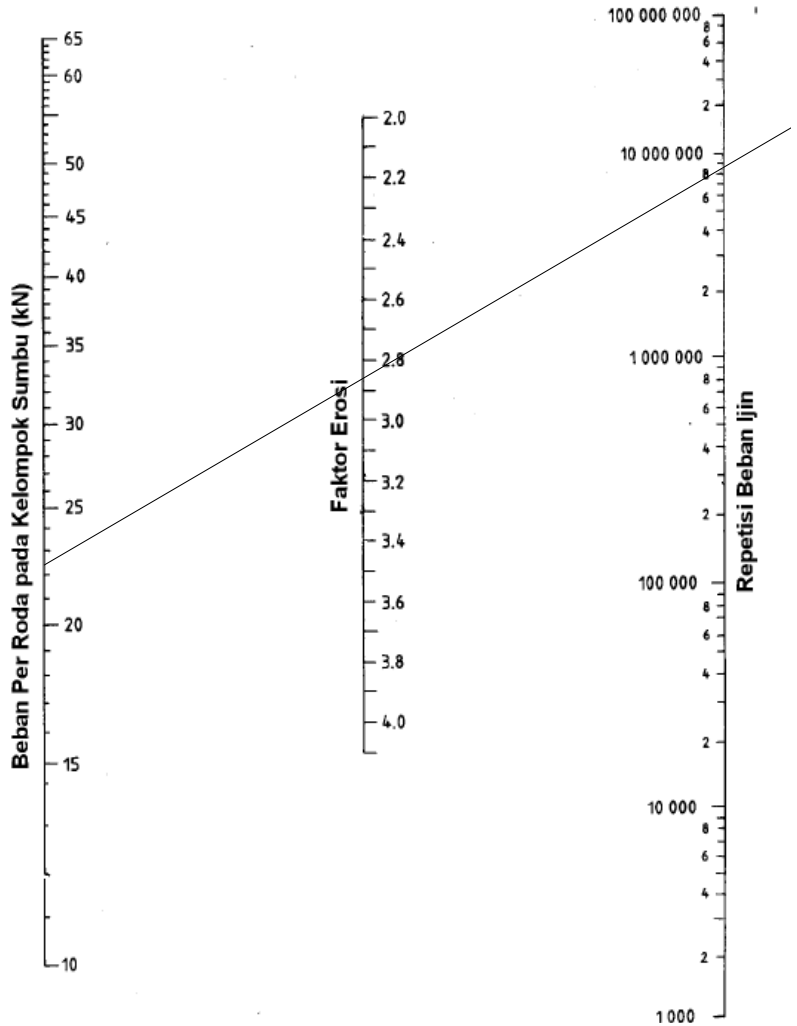
**Gambar 5.14 Analisa Fatik STdRG (percobaan 2)**



**Gambar 5.15 Analisa Erosi STRT (percobaan 2)**



**Gambar 5.16 Analisa Erosi STRG (percobaan 2)**



**Gambar 5.17 Analisa Erosi STdRG (percobaan 2)**

Dari percobaan 2 di atas maka digunakan tebal pelat = 200 mm karena nilai fatik dan erosinya tidak melebihi 100%.

### 5.2.8 Perhitungan tulangan

Perhitungan beton bersambung dengan tulangan (BBDT)

- a. Tebal pelat beton = 200 mm
- b. Lebar pelat =  $2 \times 4,5$
- c. Kuat tekan beton ( $f_c'$ ) =  $285 \text{ Kg/cm}^2$
- d. Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) =  $2400 \text{ Kg/cm}^2$
- e.  $E_s/E_c$  ( $n$ ) = 8
- f. Koefisien gesek Antara beton = 1,5  
dan pondasi bawah ( $\mu$ )
- g.  $f_{cf}$  = 4,25 MPa
- h. Ambil  $f_{cf} = 0,5$        $f_{cf}$  =  $0,5 \times 42,5$   
=  $21,25 \text{ Kg/cm}^2$

BJTU 24

- i. Kuat Tarik leleh ( $f_y$ ) =  $0,6 \times 240 \text{ MPa}$
- j. Kuat Tarik ijin ( $f_s$ ) =  $0,6 \times 240 \text{ MPa}$   
= 144 MPa
- k. Gravitasi =  $9,81 \text{ m/dt}^2$

Ruji yang digunakan diameter 33 mm, panjang 45 cm, jarak 30 cm.



**Tabel 5.32 Diameter ruji**

No.	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

**A. Sambungan memanjang dengan tie bars**

Sambungan memanjang berfungsi untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang.

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$A_t = 204 \times 4,5 \times 0,200$$

$$A_t = 183,6 \text{ mm}^2$$

Dengan tulangan baja ulir diameter 13

$$A_i = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$A_i = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 13^2$$

$$A_i = 132,73 \text{ mm}^2 < A_t = 183,6 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots(\text{OK})$$

Tulangan per meter

$$\frac{A_t}{A_i} = \frac{183,6}{132,73}$$

$$= 1,383$$

Maka jarak tulangan memanjang yang diperlukan adalah :

$$\text{Jarak antara tulangan (as – as tie bars)} = 1000/1,383$$

$$= 722,93 \text{ mm}$$

Panjang tulangan pengikat

$$L = (38,2 \times D) + 75$$

$$L = (38,3 \times 13) + 75$$

$$L = 572,9 \text{ mm} \approx 580 \text{ mm}$$

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 58 cm

### B. Tulangan memanjang

$$\begin{aligned} \text{As perlu} &= \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times fs} \\ &= \frac{1,5 \times 15 \times 2400 \times 9,81 \times 0,200}{2 \times 144} \\ &= 367,875 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As min} &= 0,1\% \times \text{Luas pelat} \\ &= 0,1\% \times 200 \times 1000 \\ &= 200 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{aligned}$$

Gunakan tulangan Ø 12 (113,09 mm<sup>2</sup>) – 22,5 cm (jarak maksimal)

$$\begin{aligned} \text{Tulangan besi yang diperlukan dalam 1m adalah} \\ = \frac{1000 \text{ mm}}{225 \text{ mm}} = 4,44 \text{ batang besi.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total As yang ada} \\ &= 4,44 \times 113,09 \\ &= 502,12 \text{ mm}^2 > 367,875 \text{ mm}^2 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

### C. Tulangan melintang

$$\begin{aligned} \text{As perlu} &= \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times fs} \\ &= \frac{1,5 \times 4,5 \times 2400 \times 9,81 \times 0,200}{2 \times 144} \\ &= 110,3625 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As min} &= 0,1\% \times \text{Luas pelat} \\ &= 0,1\% \times 205 \times 1000 \\ &= 200 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{aligned}$$

Gunakan tulangan Ø 12 ( $113,09 \text{ mm}^2$ ) – 35 cm (jarak maksimal)

Tulangan besi yang diperlukan dalam 1m adalah  

$$= \frac{1000 \text{ mm}}{350 \text{ mm}} = 2,857 \text{ batang besi.}$$

Total As yang ada  

$$= 2,857 \times 113,09$$

$$= 323,114 \text{ mm}^2 > 200 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

### 5.3 Geometrik Jalan

Dalam perencanaan peningkatan jalan raya, perlu adanya Geometrik Jalan. Hal ini dipertimbangkan atas dasar kenyamanan dan keamanan pengendara. Pada umumnya geometrik jalan raya terbagi menjadi dua yakni :

1. Alinyemen Horisontal
2. Alinyemen Vertikal

Dalam perencanaan geometrik yang ada, terdapat keterbatasan data sehingga untuk membuat geometrik pada jalan kami menggunakan peta kontur dan kondisi eksisting jalan dari gambar Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, Kabupaten Mojokerto.

#### 5.3.1 Alinyemen horisontal

Untuk alinyemen horisontal berdasarkan hasil survey di lapangan dan data gambar *layout* jalan, maka pada ruas jalan Sambiroto – Kwedon STA. 0+000 – 3+000 terdapat 3 lengkung horisontal yang kami pilih untuk dibuat sebagai lengkung horisontal.

Pada perencanaan lengkung horisontal sudut *tangen* relatif kecil, sehingga kami menggunakan tipe lengkung busur lingkaran sederhana (*Full Circle*) dalam mengontrol alinyemen horisontal.

### 1. Tikungan PI – I

STA.	= 1+750	
$\Delta$	= $11^\circ$	
Vr	= 40	km/jam
Rc	= 500	m
Ls'	= 40	m

Tipe lengkung yang digunakan adalah **Full Circle**, sehingga perhitungan lengkung seperti di bawah ini :

$$\begin{aligned}
 Tc &= Rc \times \operatorname{tg} (1/2\Delta) \\
 &= 500 \text{ m} \times \operatorname{tg} (1/2 \times 11^\circ) \\
 &= 48,18 \text{ m} \\
 Ec &= Tc \times \operatorname{tg} (1/4\Delta) \\
 &= 48,18 \text{ m} \times \operatorname{tg} (1/4 \times 11^\circ) \\
 &= 2,31 \text{ m} \\
 Lc &= (\Delta \cdot \pi / 180^\circ) \cdot Rc \\
 &= (11^\circ \pi / 180^\circ) \cdot 500 \text{ m} \\
 &= 95,94 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### 2. Tikungan PI – II

STA.	= 2+025	
$\Delta$	= $34^\circ$	
Vr	= 40	km/jam
Rc	= 500	m
Ls'	= 40	m

Tipe lengkung yang digunakan adalah **Full Circle**, sehingga perhitungan lengkung seperti di bawah ini :

$$\begin{aligned}
 Tc &= Rc \times \operatorname{tg} (1/2\Delta) \\
 &= 500 \text{ m} \times \operatorname{tg} (1/2 \times 34^\circ) \\
 &= 152,87 \text{ m} \\
 Ec &= Tc \times \operatorname{tg} (1/4\Delta)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 152,87 \text{ m} \times \text{tg} (1/4 \times 34^\circ) \\
 &= 22,85 \text{ m} \\
 L_c &= (\Delta \cdot \pi / 180^\circ) \cdot R_c \\
 &= (34^\circ \pi / 180^\circ) \cdot 500 \text{ m} \\
 &= 296,56 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### 3. Tikungan PI – III

STA.	= 2+800	
$\Delta$	= $29^\circ$	
$V_r$	= 40	km/jam
$R_c$	= 500	m
$L_s'$	= 252,94	m

Tipe lengkung yang digunakan adalah **Full Circle**, sehingga perhitungan lengkung seperti di bawah ini :

$$\begin{aligned}
 T_c &= R_c \times \text{tg} (1/2\Delta) \\
 &= 500 \text{ m} \times \text{tg} (1/2 \times 29^\circ) \\
 &= 129,31 \text{ m} \\
 E_c &= T_c \times \text{tg} (1/4\Delta) \\
 &= 129,31 \text{ m} \times \text{tg} (1/4 \times 29^\circ) \\
 &= 16,45 \text{ m} \\
 L_c &= (\Delta \cdot \pi / 180^\circ) \cdot R_c \\
 &= (29^\circ \pi / 180^\circ) \cdot 500 \text{ m} \\
 &= 252,94 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### 5.3.2 Alinyemen vertikal

Untuk alinyemen vertikal berdasarkan hasil survey di lapangan, peta kontur, dan perhitungan beda tinggi elevasi muka tanah, maka pada ruas jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – 3+000 relatif datar sehingga tidak terdapat lengkung vertikal.

## 5.4 Perencanaan Drainase

Dalam perencanaan saluran tepi ini, penentuan arah aliran air ditentukan melalui arah sungai terdekat. Dikarenakan kemiringan jalan secara horisontal hampir landai, dan apabila mengikuti kelandaian jalan maka, kecepatan arus akan di bawah  $V_{\text{endap}}$  yaitu  $0,6\text{m/detik}^2$ , maka dibentuk elevasi kemiringan drainase berbeda dengan elevasi kemiringan as jalan.

### 5.5.1 Perencanaan drainase pada STA 0+00 – 0+030 (Kanan)

Pada perencanaan drainase STA 0+00 – 0+030 pada kondisi lapangan pemukiman penduduk.

#### A. Perhitungan waktu konsentrasi

$L_1$  = permukaan badan jalan kemiringan 2%, lebar 4,5 m.

$L_2$  = permukaan bahu jalan kemiringan 4%, lebar 1,5 m.

$L_3$  = bagian luar jalan 2%, lebar 50 m.

Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,013

nd bahu jalan = 0,2

nd luar jalan = 0,02

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{perkerasan}} &= \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 4,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} \\ &= 0,983 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{bahu}} &= \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,5 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167} \\ &= 1,219 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$t_{\text{luar jalan}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 50 \times \frac{0,02}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,580 \text{ menit}$$

$$t_{\text{total}} = 3,782 \text{ menit}$$

Diperoleh  $V$  pasangan batu kali 1.8 m/s dan diambil kecepatan 0,75 m/s, dan panjang jalan  $L = 30$

$$t_2 = \frac{L}{60 V}$$

$$t_2 = \frac{30}{60 \times 0,75} = 0,667$$

Maka di peroleh waktu konsentrasi,

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$= 3,782 + 0,667$$

$$= 4,449 \text{ menit}$$

Maka dapat ditentukan intensitas hujan maksimum dengan cara memplotkan harga  $T_c$  ke gambar kurva basis, kemudian tarik garis ke atas sampai memotong kurva basis rencana, kemudian tarik garis ke kiri dan di dapat nilai  $I_{\text{maks}} = 138 \text{ mm/jam}$

### **B. Perhitungan koefisien pengaliran (C)**

$$C1 = \text{perkerasan badan jalan} = 0,80$$

$$C2 = \text{bahu jalan} = 0,50$$

$$C3 = \text{bagian luar jalan (pemukiman penduduk)} = 0,50$$

$$A1 = \text{perkerasan badan jalan} = 4,5 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 135 \text{ m}^2$$

$$A2 = \text{bahu jalan} = 1,5 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 45 \text{ m}^2$$

$$A3 = \text{bagian luar jalan} = 50 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 1500 \text{ m}^2$$

$$C_{total} = \frac{\sum C_i x A_i}{A_i}$$

$$C_{total} = \frac{(0,8 \times 135) + (0,5 \times 45) + (0,5 \times 1500)}{1680}$$

$$= 0,524$$

### C. Perhitungan debit

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \times 0,524 \times 138 \times 1680 \times 10^{-6}$$

$$= 0,0331$$

### D. Perhitungan dimensi saluran

Saluran yang direncanakan terbuat dari jenis material pasangan batu kali, di dapat nilai  $n = 0,014$  dan kecepatan aliran maksimum  $1.8\text{m/s}$ , bentuk saluran yang di gunakan adalah segi empat.  $V = 0.75$  (maksimal 1.8) agar I rencana tidak terlalu curam.

Tinggi dan Lebar saluran

$$Fd = \frac{Q}{V}$$

$$Fd = \frac{0,0331}{0.75} = 0,0331$$

Tinggi saluran yang tergenang air

$$d = \sqrt{\frac{Fd}{2}}$$

$$d = \sqrt{\frac{0,0331}{2}}$$

$$d = 0,15$$

Tinggi jagaan

$$w = \sqrt{0,5 d}$$



$$w = \sqrt{0,5 \cdot 0,15}$$

$$w = 0,28$$

Lebar saluran

$$b = 2d$$

$$= 2 \times 0,15$$

$$= 0,30$$

Jari hidrolis

$$R = \frac{d}{2}$$

$$R = \frac{0,152}{2}$$

$$R = 0,0759$$

$$i = \left( \frac{V \times n}{R^{2/3}} \right)^2$$

$$i = \left( \frac{0,75 \times 0,014}{0,0759^{2/3}} \right)^2$$

$$i = 0,72 \%$$

Kontrol kecepatan setelah i rencana

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0,02} \times 0,075^{2/3} \times 0,007^{1/2}$$

$$V = 0,744 \text{ m/detik}^2$$

Dengan hasil  $i$  tersebut, kecepatan pada drainase akan tetap seperti pada  $V$  rencana, yaitu  $0,744 \text{ m/detik}^2$ .

$V_{\text{endap}} < V_{\text{rencana}} < V_{\text{maksimal}}$

$$0,6 < 0,744 < 1,8$$

Untuk STA. selanjutnya kami perlihatkan dalam bentuk tabel.

### Waktu konsentrasi

KANAN				
STA	Panjang	t1	t2	tc
STA 0+030 - 0+115	85	3.78	0.47	4.25
STA 0+115 - 0+200	85	3.78	0.47	4.25
STA 0+900 - 1+025	125	5.03	0.69	5.73
STA 1+025 - 1+150	125	5.03	0.69	5.73
STA 1+900 - 2+125	225	3.78	1.25	5.03
STA 2+125 - 2+350	225	3.78	1.25	5.03
STA 2+350 - 2+575	225	3.78	1.25	5.03
STA 2+575 - 2+800	225	3.78	1.25	5.03

KIRI				
STA	Panjang	t1	t2	tc
STA 0+00 - 0+030	30	3.78	0.17	3.95
STA 0+030 - 0+165	135	3.78	0.75	4.53
STA 0+165 - 0+300	135	3.78	0.75	4.53
STA 0+600 - 0+750	150	5.03	0.83	5.86
STA 0+750 - 0+900	150	5.03	0.83	5.86
STA 1+900 - 2+125	225	3.78	1.25	5.03
STA 2+125 - 2+350	225	3.78	1.25	5.03
STA 2+350 - 2+575	225	3.78	1.25	5.03
STA 2+575 - 2+800	225	3.78	1.25	5.03

**Debit aliran**

KANAN

STA.	Badan jalan		Bahu jalan		Luar jalan		Koef Pengaliran	Intensitas Rencana	Debit
	Panjang	Lebar	Koef	Lebar	Koef	Lebar			
STA 0+030 - 0+115	85	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	143	0.097324
STA 0+115 - 0+200	85	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	143	0.097324
STA 0+900 - 1+025	125	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,33616	138	0.090203
STA 1+025 - 1+150	125	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,33616	138	0.090203
STA 1+900 - 2+125	225	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	140	0.252219
STA 2+125 - 2+350	225	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	140	0.252219
STA 2+350 - 2+575	225	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	140	0.252219
STA 2+575 - 2+800	225	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	140	0.252219

# KIRI

STA.	Badan jalan		Bahu jalan		Luar jalan		Koef Pengaliran	Intensitas Rencana	Debit
	Panjang	Lebar	Koef	Lebar	Koef	Lebar			
STA 0+00 - 0+030	30	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	144	0.03459
STA 0+030 - 0+165	135	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	142	0.097324
STA 0+165 - 0+300	135	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	142	0.097324
STA 0+600 - 0+750	150	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,33616	137	0.090203
STA 0+750 - 0+900	150	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,33616	137	0.090203
STA 1+900 - 2+125	225	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	140	0.252219
STA 2+125 - 2+350	225	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	140	0.252219
STA 2+350 - 2+575	225	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	140	0.252219
STA 2+575 - 2+800	225	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	140	0.252219
STA 2+800 - 3+000	200	4,5	0,8	1,5	0,15	50	0,51473	141	0.03459

**Perencanaan dimensi saluran**

KANAN								
STA	Fd (m)	D (m)	W (m)	H (m)	B (m)	R (m)	I rencana pada drainase	Kecepatan aliran
STA 0+030 - 0+115	0.045	0.15	0.27	0.42	0.3	0.075	0.7	0.744
STA 0+115 - 0+200	0.13	0.25	0.35	0.6	0.5	0.125	0.4	0.791
STA 0+900 - 1+025	0.13	0.25	0.35	0.6	0.5	0.125	0.4	0.791
STA 1+025 - 1+150	0.12	0.25	0.35	0.6	0.5	0.125	0.4	0.791
STA 1+900 - 2+125	0.12	0.25	0.35	0.6	0.5	0.125	0.4	0.791
STA 2+125 - 2+350	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+350 - 2+575	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+575 - 2+800	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765

KIRI								
STA	Fd (m)	D (m)	W (m)	H (m)	B (m)	R (m)	I rencana pada drainase	Kecepatan aliran
STA 0+00 - 0+030	0.045	0.15	0.27	0.42	0.3	0.075	0.7	0.744
STA 0+030 - 0+165	0.2	0.31	0.4	0.71	0.63	0.155	0.3	0.79
STA 0+165 - 0+300	0.2	0.31	0.4	0.71	0.63	0.155	0.3	0.79
STA 0+600 - 0+750	0.14	0.26	0.36	0.62	0.52	0.13	0.3	0.703
STA 0+750 - 0+900	0.14	0.26	0.36	0.62	0.52	0.13	0.3	0.703
STA 1+900 - 2+125	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+125 - 2+350	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+350 - 2+575	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+575 - 2+800	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+800 - 3+000	0.28	0.38	0.43	0.81	0.76	0.19	0.2	0.739

## 5.5 Resume Design

### 5.5.1 Analisa kapasitas jalan

Pada perhitungan perencanaan analisa Kapasitas Jalan diperoleh :

1. Lebar badan jalan = 9 m
2. Lebar bahu jalan = 1,5 m
3. Median = Tidak ada
4. Tipe jalan = 2/2 UD
5. Perhitungan beda tinngi = 0,04 m/km  
(Tipe Alinyemen Datar)

### 5.5.2 Perencanaan struktur perkerasan kaku

1. Pada perencanaan tebal lapis perkerasan diperoleh :
  - a. Jenis perkerasan = BBDT dengan ruji
  - b. Jenis bahu = Tanpa bahu beton
  - c. Umur rencana = 20 tahun
  - d. JSKN = 7090535,615
  - e.  $F_{KB}$  = 1,0
  - f. CBR tanah dasar = 3,92 %
  - g. CBR efektif = 53 %
  - h. Tebal plat beton = 20 cm
  - i. Lebar plat beton = 2 x 4,5 m
  - j. Kuat tekan beton ( $f_c'$ ) = 285 Kg/cm<sup>2</sup>
  - k. Tebal pondasi bawah = CBK 15 cm
  - l. Koefisien gesek antara = 1,5  
Beton dan pondasi  
bawah ( $\mu$ )
2. Mutu Baja Tulangan BJTU 24 :
  - a. Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) = 2400 Kg/cm<sup>2</sup>
  - b.  $E_s/E_c$  (n) = 8
  - c.  $f_{cf}$  = 4,25 MPa

- d. Ambil  $f_{cf} = 0,5$                        $f_{cf} = 0,5 \times 42,5$   
 $= 21,25 \text{ Kg/cm}^2$
- e. Kuat Tarik leleh ( $f_y$ )                       $= 0,6 \times 240 \text{ MPa}$
- f. Kuat Tarik ijin ( $f_s$ )                       $= 0,6 \times 240 \text{ MPa}$   
 $= 144 \text{ MPa}$
- g. Gravitasi                       $= 9,81 \text{ m/dt}^2$

3. Perhitungan Tulangan :

- a. Sambungan Tie Bars     $= D \ 13 - 72 \text{ cm}$   
 $(L \ 58 \text{ cm})$
- b. Sambungan Ruji                       $= \varnothing \ 33 - 30 \text{ cm}$   
 $(L \ 45 \text{ cm})$
- c. Tulangan Memanjang  $= \varnothing \ 12 - 22,5 \text{ cm}$
- d. Tulangan Melintang     $= \varnothing \ 12 - 35 \text{ cm}$

### 5.5.3 Perhitungan geometrik jalan

Perhitungan geometrik jalan terbagi menjadi 2 yaitu:

1. Alinyemen Horisontal

Untuk alinyemen horisontal berdasarkan hasil survey di lapangan dan data gambar *layout* jalan, maka pada ruas jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – 3+000 terdapat 3 lengkung horisontal yang kami pilih untuk dibuat sebagai lengkung horisontal.

Pada perencanaan lengkung horisontal sudut *tangen* relatif kecil, sehingga kami menggunakan tipe lengkung busur lingkaran sederhana (*Full Circle*) dalam mengontrol alinyemen horisontal.

1. Tikungan PI – I

$$\begin{array}{ll}
 \text{STA.} & = 1+750 \\
 \Delta & = 11^\circ \\
 V_r & = 40 \quad \text{km/jam}
 \end{array}$$



$$\begin{aligned} R_c &= 500 & \text{m} \\ L_s' &= 40 & \text{m} \end{aligned}$$

Tipe lengkung yang digunakan adalah **Full Circle**, sehingga perhitungan lengkung seperti di bawah ini :

$$\begin{aligned} T_c &= R_c \times \text{tg} (1/2\Delta) \\ &= 500 \text{ m} \times \text{tg} (1/2 \times 11^\circ) \\ &= 48,18 \text{ m} \\ E_c &= T_c \times \text{tg} (1/4\Delta) \\ &= 48,18 \text{ m} \times \text{tg} (1/4 \times 11^\circ) \\ &= 2,31 \text{ m} \\ L_c &= (\Delta \cdot \pi / 180^\circ) \cdot R_c \\ &= (11^\circ \pi / 180^\circ) \cdot 500 \text{ m} \\ &= 95,94 \text{ m} \end{aligned}$$

## 2. **Tikungan PI – II**

$$\begin{aligned} \text{STA.} &= 2+025 \\ \Delta &= 34^\circ \\ V_r &= 40 & \text{km/jam} \\ R_c &= 500 & \text{m} \\ L_s' &= 40 & \text{m} \end{aligned}$$

Tipe lengkung yang digunakan adalah **Full Circle**, sehingga perhitungan lengkung seperti di bawah ini :

$$\begin{aligned} T_c &= R_c \times \text{tg} (1/2\Delta) \\ &= 500 \text{ m} \times \text{tg} (1/2 \times 34^\circ) \\ &= 152,87 \text{ m} \\ E_c &= T_c \times \text{tg} (1/4\Delta) \\ &= 152,87 \text{ m} \times \text{tg} (1/4 \times 34^\circ) \\ &= 22,85 \text{ m} \\ L_c &= (\Delta \cdot \pi / 180^\circ) \cdot R_c \\ &= (34^\circ \pi / 180^\circ) \cdot 500 \text{ m} \\ &= 296,56 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3. Tikungan PI – III

STA.	= 2+800	
$\Delta$	= $29^\circ$	
$V_r$	= 40	km/jam
$R_c$	= 500	m
$L_s'$	= 252,94	m

Tipe lengkung yang digunakan adalah **Full Circle**, sehingga perhitungan lengkung seperti di bawah ini :

$$\begin{aligned}
 T_c &= R_c \times \operatorname{tg} (1/2\Delta) \\
 &= 500 \text{ m} \times \operatorname{tg} (1/2 \times 29^\circ) \\
 &= 129,31 \text{ m} \\
 E_c &= T_c \times \operatorname{tg} (1/4\Delta) \\
 &= 129,31 \text{ m} \times \operatorname{tg} (1/4 \times 29^\circ) \\
 &= 16,45 \text{ m} \\
 L_c &= (\Delta \cdot \pi / 180^\circ) \cdot R_c \\
 &= (29^\circ \pi / 180^\circ) \cdot 500 \text{ m} \\
 &= 252,94 \text{ m}
 \end{aligned}$$

## 2. Alinyemen vertikal

Untuk alinyemen vertikal berdasarkan hasil survey di lapangan, peta kontur, dan perhitungan beda tinggi elevasi muka tanah, maka pada ruas jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – 3+000 relatif datar sehingga tidak terdapat lengkung vertikal.

### 5.5.4 Perencanaan drainase

Pada perencanaan drainase kami menggunakan bahan dari batu kali dengan kondisi baik dan berbentuk segi empat. Untuk perencanaan dimensi drainase setiap STA. kami sajikan dalam bentuk tabel berikut :

**Perencanaan dimesni saluran**

KANAN								
STA	Fd (m)	D (m)	W (m)	H (m)	B (m)	R (m)	I rencana pada drainase	Kecepatan aliran
STA 0+030 - 0+115	0.045	0.15	0.27	0.42	0.3	0.075	0.7	0.744
STA 0+115 - 0+200	0.13	0.25	0.35	0.6	0.5	0.125	0.4	0.791
STA 0+900 - 1+025	0.13	0.25	0.35	0.6	0.5	0.125	0.4	0.791
STA 1+025 - 1+150	0.12	0.25	0.35	0.6	0.5	0.125	0.4	0.791
STA 1+900 - 2+125	0.12	0.25	0.35	0.6	0.5	0.125	0.4	0.791
STA 2+125 - 2+350	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+350 - 2+575	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+575 - 2+800	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765

KIRI								
STA	Fd (m)	D (m)	W (m)	H (m)	B (m)	R (m)	I rencana pada drainase	Kecepatan aliran
STA 0+00 - 0+030	0.045	0.15	0.27	0.42	0.3	0.075	0.7	0.744
STA 0+030 - 0+165	0.2	0.31	0.4	0.71	0.63	0.155	0.3	0.79
STA 0+165 - 0+300	0.2	0.31	0.4	0.71	0.63	0.155	0.3	0.79
STA 0+600 - 0+750	0.14	0.26	0.36	0.62	0.52	0.13	0.3	0.703
STA 0+750 - 0+900	0.14	0.26	0.36	0.62	0.52	0.13	0.3	0.703
STA 1+900 - 2+125	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+125 - 2+350	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+350 - 2+575	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+575 - 2+800	0.31	0.4	0.44	0.84	0.8	0.2	0.2	0.765
STA 2+800 - 3+000	0.28	0.38	0.43	0.81	0.76	0.19	0.2	0.739

***Halaman Ini Sengaja Dikosongkan***

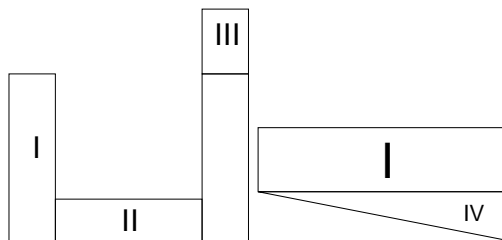
## **BAB VI**

### **RENCANA ANGGARAN BIAYA**

#### **6.1 Volume Pekerjaan**

1. Pekerjaan Tanah
  - a. Pembersihan dan pembongkaran  
Satuan pekerjaan ( $m^2$ )
    - Lebar jalan :  $4,5 \text{ m} \times 2 = 9 \text{ m}$
    - Lebar bahu jalan :  $1,5 \text{ m} \times 2 = 3 \text{ m}$
    - Total :  $12 \text{ m}$Volume keseluruhan :  $3000 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 36000 \text{ m}^2$
  - b. Galian Tanah Pelebaran  
Satuan pekerjaan ( $m^3$ )  
Di daerah pelebaran digali untuk di ganti stabilisasi dan pondasi sedalam 30 cm  
 $0,3 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 3000 \text{ m} \times 2 = 4500 \text{ m}^3$
2. Pekerjaan Perkerasan Berbutir
  - a. CBK di daerah pelebaran  
 $0,15 \text{ m} \times 3000 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 2 = 2250 \text{ m}^3$
  - b. CBK di daerah perkerasan lentur  
 $0,05 \text{ m} \times 3000 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 = 600 \text{ m}^3$
  - c. Timbunan Bahu Jalan (sirtu)  
 $1,5 \text{ m} \times 2 \times 3000 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} = 1900 \text{ m}^3$
3. Pekerjaan Beton
  - a. Beton K – 300  
Satuan Pekerjaan ( $m^3$ )
    - Lebar jalan :  $9 \text{ m}$
    - Tebal perkerasan :  $0,2 \text{ m}$
    - Panjang jalan :  $4000 \text{ m}$Volume :  $9 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 5400 \text{ m}^3$
  - b. Pekerjaan Penulangan  
Satuan pekerjaan (Kg)
    - Dowel :  $7,99 \text{ Kg} \times 15 \text{ buah} \times 200$   
segment  $\times 2 = 47940 \text{ Kg}$

- T. Memanjang :  $0,888 \text{ Kg} \times 20 \text{ buah} \times 200 \text{ segment} \times 2 = 7104 \text{ Kg}$
  - T. Melintang :  $0,888 \text{ Kg} \times 43 \text{ buah} \times 200 \text{ segment} \times 2 = 15273,6 \text{ Kg}$
  - Tie Bar :  $1,04 \text{ Kg} \times 21 \text{ buah} \times 200 \text{ segment} \times 2 = 8736 \text{ Kg}$
4. Pekerjaan Drainase
- a. Galian tanah untuk drainase  
Satuan pekerjaan ( $\text{m}^3$ )  
Volume =  $4103 \text{ m}^3$
  - b. Pekerjaan Pasangan Batu Kali Drainase  
Sebagai berikut :  
Perhitungan Volume Batu Kali



# KANAN

STA.	Panjang (m)	Tinggi (m)	Tinggi tambahan (m)	Tebal (m)	Lebar (m)	Volume (I)	Volume (IV)	Volume (II)	Volume (III)
STA 0+00 - 0+030	30	0.6	0.21	0.2	0.3	3.72	0.63	1.8	1.2
STA 0+030 - 0+115	85	0.8	0.34	0.2	0.5	13.6	2.89	8.5	3.4
STA 0+115 - 0+200	85	0.8	0.34	0.2	0.5	13.6	2.89	8.5	3.4
STA 0+900 - 1+025	125	0.8	0.5	0.2	0.5	20	6.25	12.5	5
STA 1+025 - 1+150	125	0.8	0.5	0.2	0.5	20	6.25	12.5	5
STA 1+900 - 2+125	225	1.0	0.45	0.2	0.8	46.8	10.125	36	9
STA 2+125 - 2+350	225	1.0	0.45	0.2	0.8	46.8	10.125	36	9
STA 2+350 - 2+575	225	1.0	0.45	0.2	0.8	46.8	10.125	36	9
STA 2+575 - 2+800	225	1.0	0.45	0.2	0.8	46.8	10.125	36	9

NB : *Tinggi tambahan*, dikarenakan terdapat perbedaan elevasi kemiringan pada muka jalan dan dasar drainase.



## KIRI

STA.	Panjang (m)	Tinggi (m)	Tinggi tambahan (m)	Tebal (m)	Lebar (m)	Volume (I)	Volume (IV)	Volume (II)	Volume (III)
STA 0+00 - 0+030	30	0.62	0.21	0.2	0.3	3.72	0.63	1.8	1.2
STA 0+030 - 0+165	135	0.91	0.405	0.2	0.63	24.57	5.4675	17.01	5.4
STA 0+165 - 0+300	135	0.91	0.405	0.2	0.63	24.57	5.4675	17.01	5.4
STA 0+600 - 0+750	150	0.82	0.45	0.2	0.52	24.6	6.75	15.6	6
STA 0+750 - 0+900	150	0.82	0.45	0.2	0.52	24.6	6.75	15.6	6
STA 1+900 - 2+125	225	1.04	0.45	0.2	0.8	46.8	10.125	36	9
STA 2+125 - 2+350	225	1.04	0.45	0.2	0.8	46.8	10.125	36	9
STA 2+350 - 2+575	225	1.04	0.45	0.2	0.8	46.8	10.125	36	9
sta 2+575 - 2+800	225	1.04	0.45	0.2	0.8	46.8	10.125	36	9
sta 2+800 - 3+000	200	1.01	0.4	0.2	0.76	40.4	8	30.4	8

NB : *Tinggi tambahan*, dikarenakan terdapat perbedaan elevasi kemiringan pada muka jalan dan dasar drainase.

## 5. Pekerjaan Minor dan Pengembalian Kondisi

Marka jalan

- Marka tengah : asumsi 1 km =  $16,2 \text{ m}^2 \times 3 = 48,6 \text{ m}^2$
- Marka tepi :  $0,12 \text{ m} \times 2 \times 3000 \text{ m} = 720 \text{ m}^2$
- Total =  $768,6 \text{ m}^2$

## 6.2 Harga Satuan Pokok Pekerjaan

No.	URAIAN	SATUAN	UPT MOJOKERTO
I	UPAH KERJA		
	pekerja	Jam	10353
	mandor	Jam	13067
	tukang	Jam	10924
	operator	Jam	10924
	mekanik	Jam	10924
II	HARGA BAHAN		
	batu pecah	M3	155000
	pasir cor	M3	150000
	Semen	Kg	1350
	Besi Beton	Kg	10500
	Kawat Beton	Kg	15000
	Besi Beton Ulir	Kg	11000
	Thermoplastic	Kg	44400
	Glass Bead	Kg	39000
	Cat	Kg	50534
III	HARGA ALAT		
	bulldozer	Jam	489938
	Wheel Loader	Jam	430929
	Dump Truck	Jam	352059
	Excavator	Jam	452693
	Concrete Mixer	Jam	59387
	Concrete Vibrator	Jam	41042

	WaterTanker	Jam	225775
	Peralatan Marka	Jam	134937

### 1. Pekerjaan Tanah

Pembersihan dan pembongkaran(m2)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.007	OH	82824	579.768
2	Mandor	0.014	OH	104536	114.954
b	Bahan				
c	Peralatan				
1	Bulldozer	0.0035	Jam	489938	1714.783
2	Wheel Loader	0.0027	Jam	430929	1163.5083
3	Dump Truck	0.0118	Jam	352059	4154.2962
4	Alat Bantu	1	Ls		
Total (Rp)					7727.3095
Overhead Profit (10%)					772.73095
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					8500.04045

Galian Tanah (m3)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.0923	OH	82824	7644.6552
2	Mandor	0.0461	OH	104536	4819.1096
b	Bahan				
c	Peralatan				
1	Excavator	0.0461	Jam	452693	20869.1473
2	Dump Truck	0.0329	Jam	352059	11582.7411
3	Alat Bantu	1	Ls		
Total (Rp)					44915.6532
Overhead Profit (10%)					4491.56532
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					49407.21852

## 2. Pekerjaan Pondasi

CBK					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.903613	OH	82824	74840.8017
2	Tukang	0.1807	OH	87392	15793.9192
2	Mandor	0.060238	OH	104536	6296.9873
b	Bahan				
1	Batu Pecah	1.0214	m3	155000	158317
2	Pasir Cor	0.4813	m3	150000	72195
3	Semen	367.5	kg	1350	496125
c	Peralatan				
1	Concrete Mixer	0.4819	Jam	59387	28618.5953
2	Water Tanker	0.0542	Jam	225775	12237.005
3	Concrete Vibrator	0.4819	Jam	41042	19778.1398
4	Alat Bantu	1	Ls		
Total (Rp)					864424.3085
Overhead Profit (10%)					86442.43085
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					950866.7394

Timbunan Tanah Bahu (m3)					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.2201	OH	82824	18229.56
2	Mandor	0.0134	OH	104536	1400.782
b	Bahan				
1	Sirtu	1.2	M3	84.212	101.0544
c	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0134	Jam	430929	5774.449
2	Dump Truck	0.1655	Jam	352059	58265.76
3	Motor Grider	0.0092	Jam	525753	4836.928
4	Pneumatic Tire Roller	0.0115	Jam	295981	3403.782
5	Vibrator Roller	0.008	Jam	299198	2393.584
6	Water Tanker	0.0383	Jam	225775	8647.183
7	Alat bantu	1	Ls		
Total (Rp)					103053.1
Overhead Profit (10%)					10305.31
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					113358.4

## 3. Pekerjaan Beton

Pekerjaan Beton					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	7.2289	OH	82824	598726.4136
2	Tukang	1.4458	OH	87392	126351.3536
2	Mandor	0.4819	OH	104536	50375.8984
b	Bahan				
1	Batu Pecah	1.0214	m3	155000	158317
2	Pasir Cor	0.4813	m3	150000	72195
3	Semen	420	kg	1350	567000
c	Peralatan				
1	Concrete Mixer	0.4819	Jam	59387	28618.5953
2	Water Tanker	0.0542	Jam	225775	12237.005
3	Concrete Vibrator	0.4819	Jam	41042	19778.1398
4	Alat Bantu	1	Ls		
Total (Rp)					1613821.266
Overhead Profit (10%)					161382.1266
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					1775203.392



Pekerjaan Tulangan					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.105	OH	82824	8696.52
2	Tukang	0.0350	OH	87392	3058.72
3	Mandor	0.035	OH	104536	3658.76
b	Bahan				
1	Besi Beton Polos	1.1	m3	10500	11550
2	Kawat Beton	0.01	kg	15000	150
Total (Rp)					27114
Overhead Profit (10%)					2711.4
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					29825.4

Pekerjaan Tulangan					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.105	OH	82824	8696.52
2	Tukang	0.0350	OH	87392	3058.72
3	Mandor	0.035	OH	104536	3658.76
				0	
b	Bahan			0	
1	Besi Beton Ulir	1.1	m3	11000	12100
2	Kawat Beton	0.01	kg	15000	150
Total (Rp)					27664
Overhead Profit (10%)					2766.4
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					30430.4

## 4. Pekerjaan Drainase

Pekerjaan Pasangan Batu Kali					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	7.2289	OH	82824	598726.4136
2	Tukang	1.4458	OH	87392	126351.3536
2	Mandor	0.4819	OH	104536	50375.8984
b	Bahan				
1	Batu Pecah	1.0214	m3	155000	158317
2	Pasir Cor	0.4813	m3	150000	72195
3	Semen	367.5	kg	1350	496125
c	Peralatan				
1	Concrete Mixer	0.4819	Jam	59387	28618.5953
2	Water Tanker	0.0542	Jam	225775	12237.005
3	Concrete Vibrator	0.4819	Jam	41042	19778.1398
4	Alat Bantu	1	Ls		
Total (Rp)					1542946.266
Overhead Profit (10%)					154294.6266
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					1697240.892

## 5. Pekerjaan Marka Jalan

Pekerjaan Marka Jalan					
No.	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
a	Tenaga				
1	Pekerja	0.6	OH	82824	49694.4
2	Tukang	0.3000	OH	87392	26217.6
2	Mandor	0.1	OH	104536	10453.6
b	Bahan				
1	Thermoplastic	2.6775	Kg	44400	118881
2	Glass Bead	0.4725	Kg	39000	18427.5
c	Peralatan				
1	Peralatan Marka	0.4819	Jam	134937	65026.1403
2	Alat Bantu	1	Ls		
Total (Rp)					288700.2403
Overhead Profit (10%)					28870.02403
Total Harga Satuan Pekerjaan (Rp)					317570.2643

### 6.3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
	Pekerjaan Tanah				
1	Pembersihan dan Pembongkaran	36000	m2	8500.04045	306001456.2
2	Galian Tanah	45000	m3	44232.64736	2223324833
	Pekerjaan Pondasi				
1	Pondasi CBK	2610	m3	950866.7394	2481762190
2	Pekerjaan bahu	1800	m3	113358.3967	204045114
	Pekerjaan Beton				
1	Beton K-300	5400	m3	1775203.392	9586098319
2	Besi Polos	70317	kg	29825.4	2097232652
3	Besi Ulir	8736	kg	30430.4	265839974.4
	Pekerjaan Drainase				
1	Galian Tanah	4103.247	m3	49407.21852	198913461.8
2	Pasangan batu Kali	2007.368	m3	592753.1782	1181357084
	Pekerjaan Minor				
1	Marka Jalan	768.6	m2	317570.2643	244084505.2
				Total	18788659590

Jadi anggaran biaya yang dibutuhkan dalam judul tugas akhir “Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000, Dengan Menggunakan Perkerasan

Kaku Di Kabupaten Mojokerto – Provinsi Jawa Timur” adalah sebesar **Rp. 18.568.136.915** (Terbilang Delapan Belas Milyar Lima Ratus Enam Puluh Delapan Juta Seratus Tiga Puluh Enam Ribu Sembelina Ratus Lima Lima Belas Rupiah).

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan peningkatan jalan dengan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) pada ruas jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000 Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur dengan panjang jalan sebesar 3000 m dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan pada kondisi eksisting 2/2 UD dengan lebar 4 m pada tahun 2013 tidak perlu dilebarkan. Namun, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006 untuk jalan Kolektor Primer dibutuhkan lebar minimum 9 m sehingga jalan ini dapat dilebarkan mulai awal umur rencana tahun 2016.
2. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku dengan menggunakan beton K – 300 dengan tebal slab beton 20 cm dengan pondasi bawah berupa CBK 15 cm. tulangan memanjang menggunakan diameter 12 mm jarak 22,5 cm dan tulangan melintang menggunakan diameter 12 mm jarak 35 cm.
3. Kondisi Geometrik jalan, terdapat 3 lengkung horisontal dengan tipe lengkung *full circle*, pada ruas jalan Sambiroto – Kweden dan Tidak terdapat lengkung vertikal dikarenakan kondisi medan relatif datar.
4. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan bentuk persegi dengan bahan pasangan batu kali.
5. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan ruas jalan Sambiroto – Kweden STA. 0+000 – STA. 3+000 adalah sebesar **Rp. 18.568.136.915** (Terbilang Delapan Belas Milyar Lima Ratus Enam Puluh Delapan Juta Seratus Tiga Puluh Enam Ribu Sembelin Ratus Lima Lima Belas Rupiah).

## 7.2 Saran

Dari hasil uraian di atas, ada beberapa yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Agar didapatkan nilai pertumbuhan lalu – lintas yang lebih akurat, diperlukan data – data volume lalu lintas di daerah ruas jalan Sambiroto – Kweden, minimal 3 tahun sebelum jalan dibangun.
2. Dalam memilih *selected material* dan metode untuk stabilisasi tanah diperlukan penelitian yang lebih lanjut, sehingga dalam Tugas Akhir ini tidak jelaskan tentang stabilisasi tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, **“Manual Kapasitas Jalan Indonesia”**.

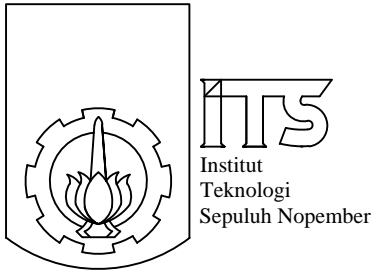
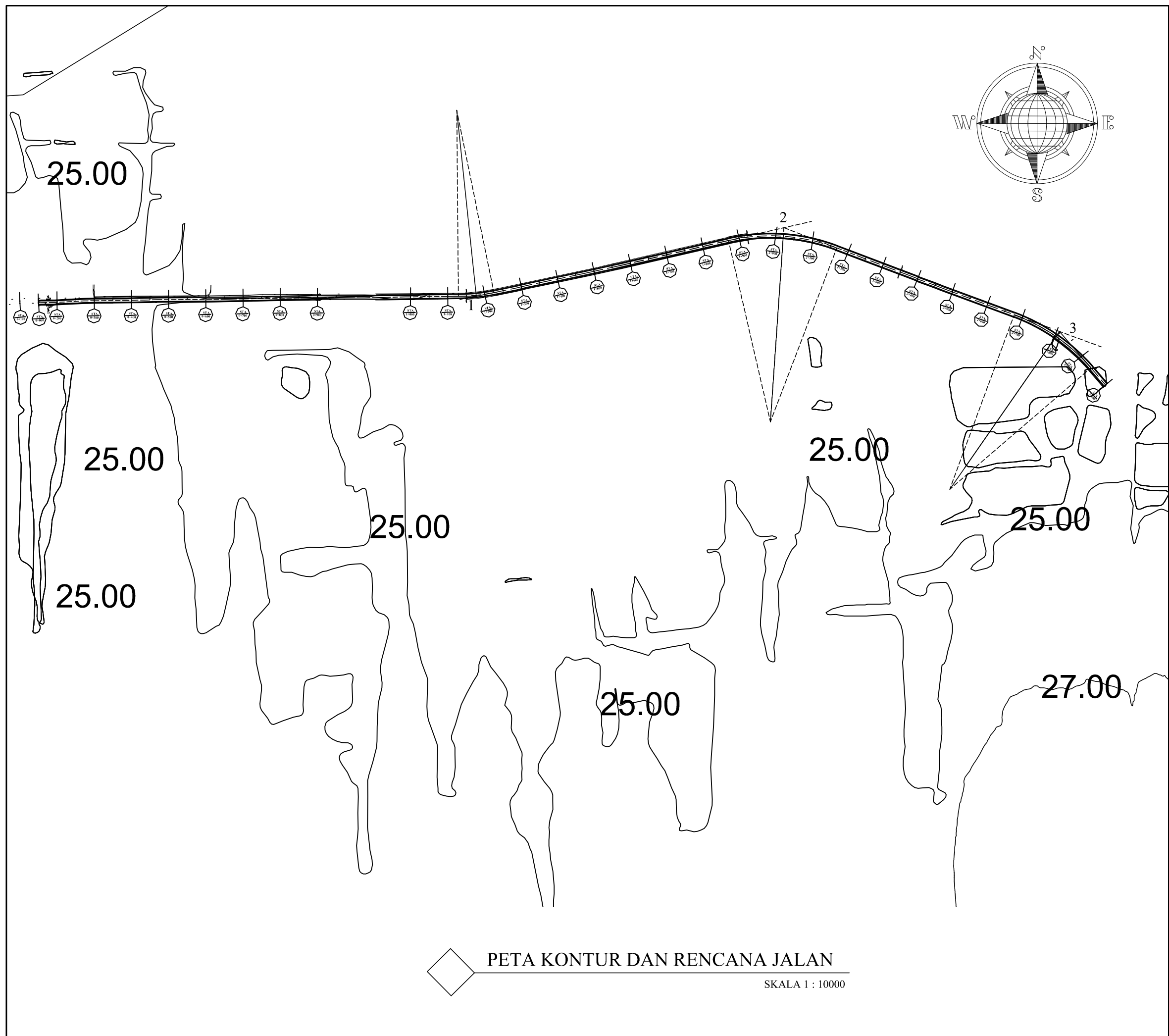
Sukirman, Silvia, 1999, **“Dasar – dasar Perencanaan Geometrik Jalan,”** NOVA, Bandung.

Departemen Pemukiman dan Wilayah, **“Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen”**, Pd T – 14 –2003.

**Departemen** Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, **“Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan”**, SNI 03 – 3424 –1994.

Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur, 2012 **“Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan”**.





#### JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kwedon STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

#### NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

#### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

#### NAMA GAMBAR

Lay Out Peta Kontur dan Lokasi  
Perencanaan Jalan

#### JUDUL GAMBAR

#### SKALA

Peta kontur dan  
Rencana Jalan

1 : 11.000

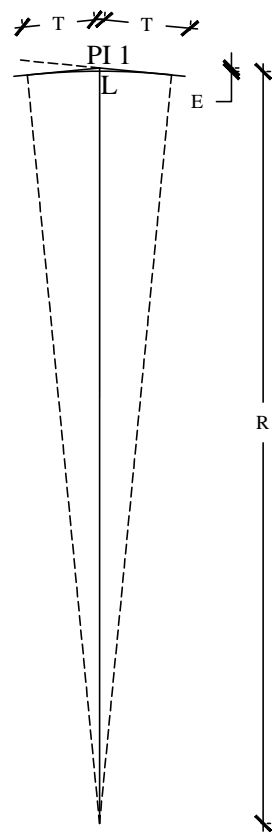
#### NOMOR GAMBAR

#### JUMLAH GAMBAR

1

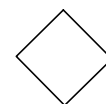
47

#### KETERANGAN :



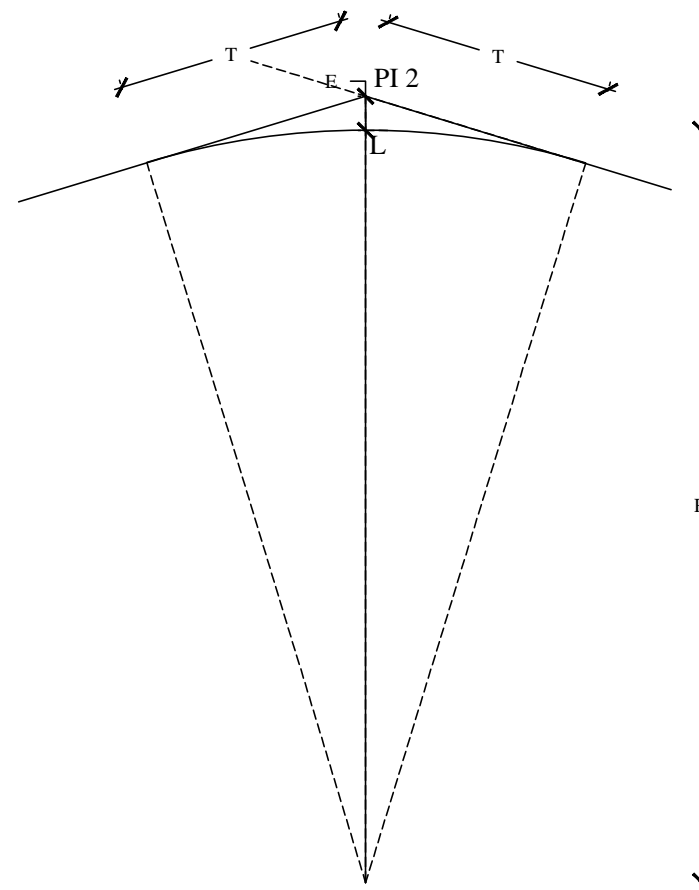
KETERANGAN : PI 1

V	= 40 km/jam
?	"33
R	= 350 m
T	= 48,18 m
E	= 2,31 m
L	= 95,94 m



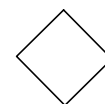
TIKUNGAN PI - I (FULL CIRCLE)  
STA. 1+175

SKALA 1 : 5000



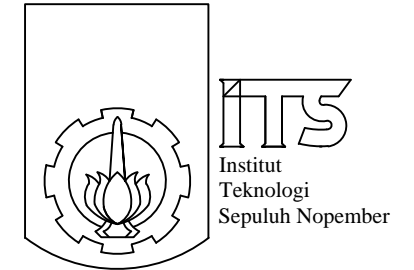
KETERANGAN : PI 2

V	= 40 km/jam
?	"56
R	= 350 m
T	= 152,87 m
E	= 22,85 m
L	= 296,56 m



TIKUNGAN PI - II (FULL CIRCLE)  
STA. 2+025

SKALA 1 : 5000



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

Alinyemen Horisontal

## JUDUL GAMBAR

## SKALA

Tikungan PI - I (Full  
Circle)

1 : 5.000

Tikungan PI - II (Full  
Circle)

1 : 5.000

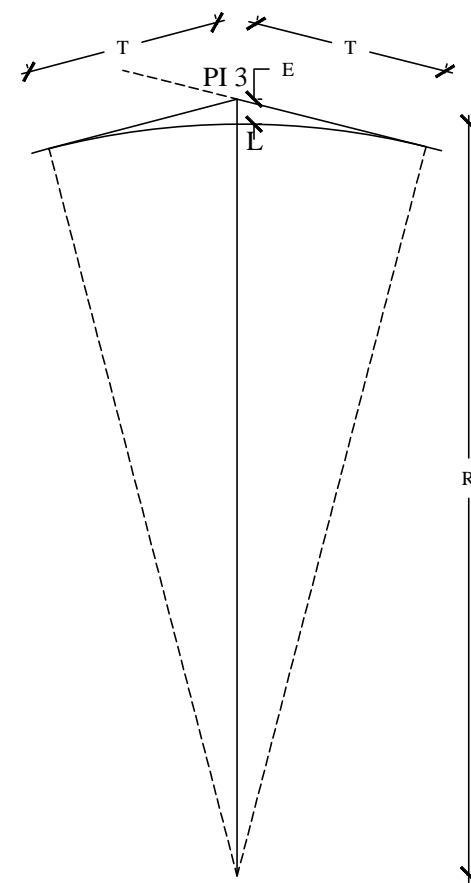
NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

2

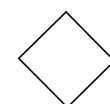
47

KETERANGAN :



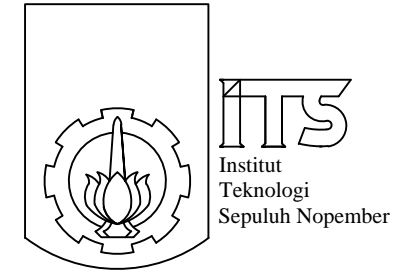
KETERANGAN : PI 3

V	= 40 km/jam
$\Delta$	= 45°
R	= 350 m
T	= 129,31 m
E	= 16,45 m
L	= 252,94 m



TIKUNGAN PI - III (FULL CIRCLE)  
STA. 2+800

SKALA 1 : 5000



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

Alinyemen Horisontal

## JUDUL GAMBAR

## SKALA

Tikungan PI - III (Full  
Circle)

1 : 5.000

## NOMOR GAMBAR

## JUMLAH GAMBAR

3

47

KETERANGAN :

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

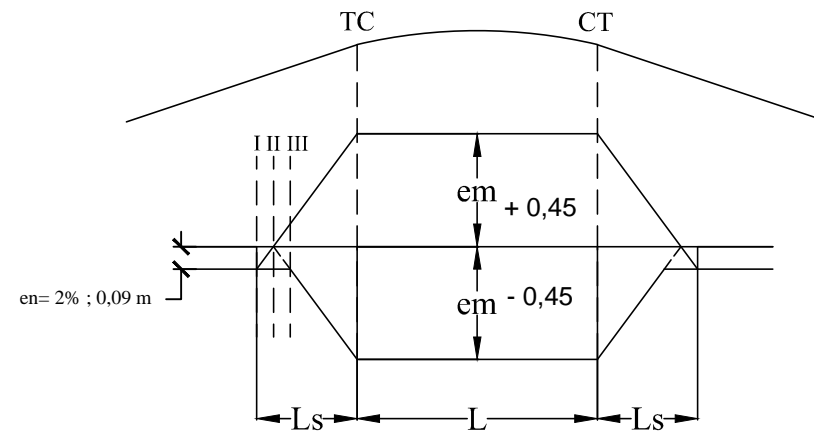
Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Diagram Superelevasi

JUDUL GAMBAR	SKALA
Diagram Superelevasi PI - I (Full Circle)	V = 1 : 30 H = 1: 3000
Diagram Superelevas PI - II (Full Circle)	V = 1 : 30 H = 1: 3000
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
4	47

KETERANGAN :

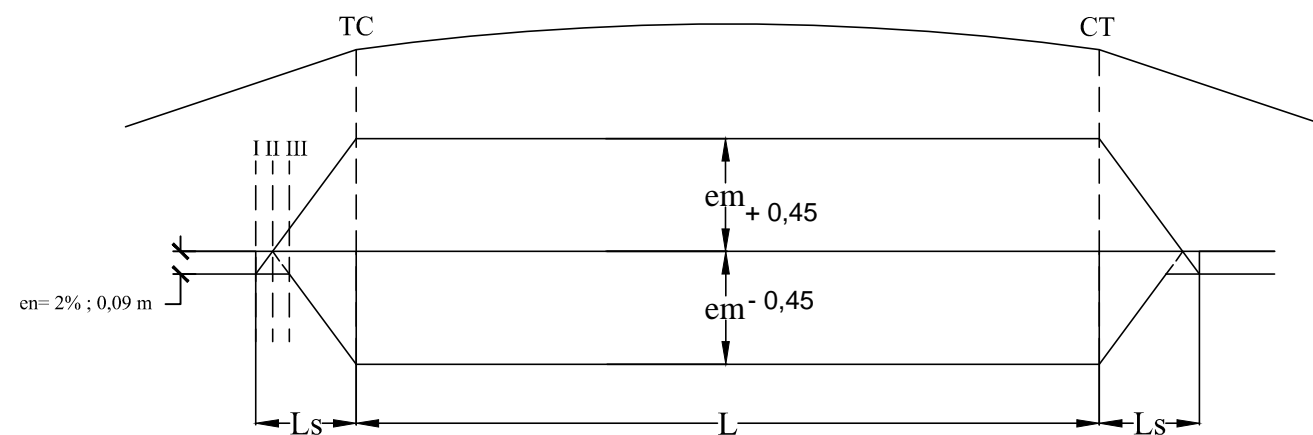


KETERANGAN :

L	= 95,94 m
Ls	= 60 m

DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN PI - I (FULL CIRCLE)

SKALA VERTIKAL 1:30  
SKALA HORIZONTAL 1:3000

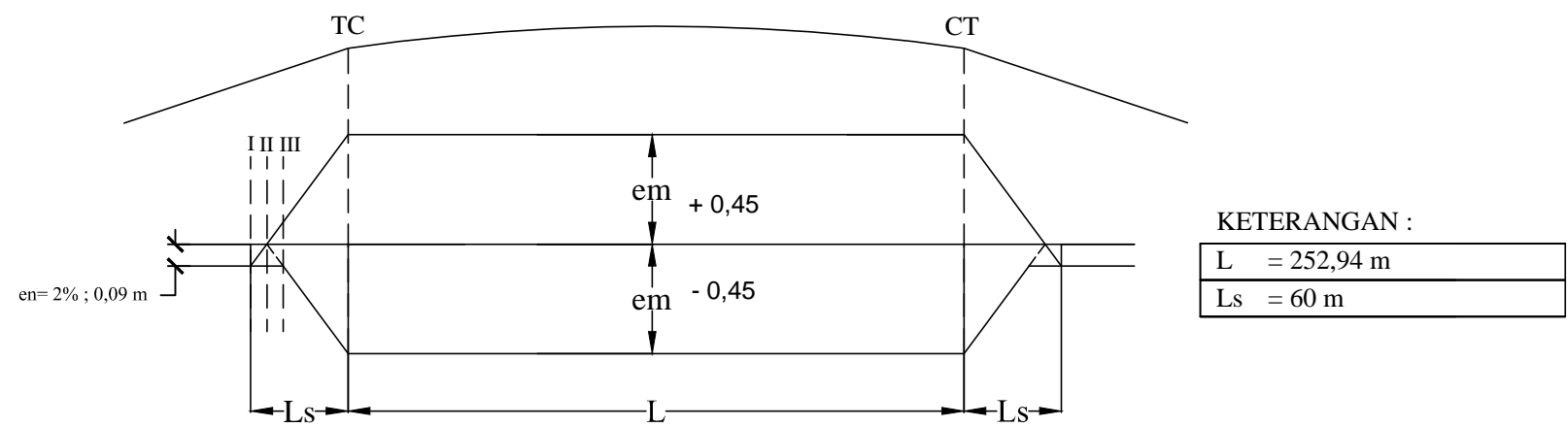


KETERANGAN :

L	= 296,56 m
Ls	= 60 m

DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN PI - II (FULL CIRCLE)

SKALA VERTIKAL 1:30  
SKALA HORIZONTAL 1:3000



KETERANGAN :

L	= 252,94 m
Ls	= 60 m


**DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN PI - III (FULL CIRCLE)**  
 SKALA VERTIKAL 1:30  
 SKALA HORIZONTAL 1:3000



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

Diagram Superelevasi

## JUDUL GAMBAR

## SKALA

Diagram Superelevas PI - III (Full Circle)

V = 1 : 30  
H = 1: 3000

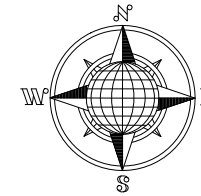
## NOMOR GAMBAR

## JUMLAH GAMBAR





5

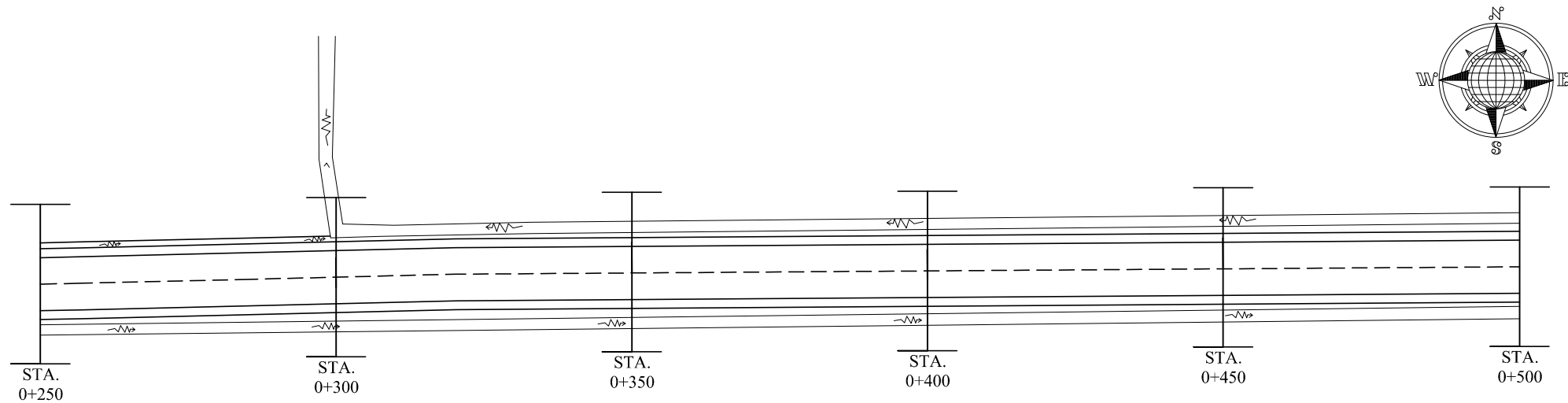
47

KETERANGAN :

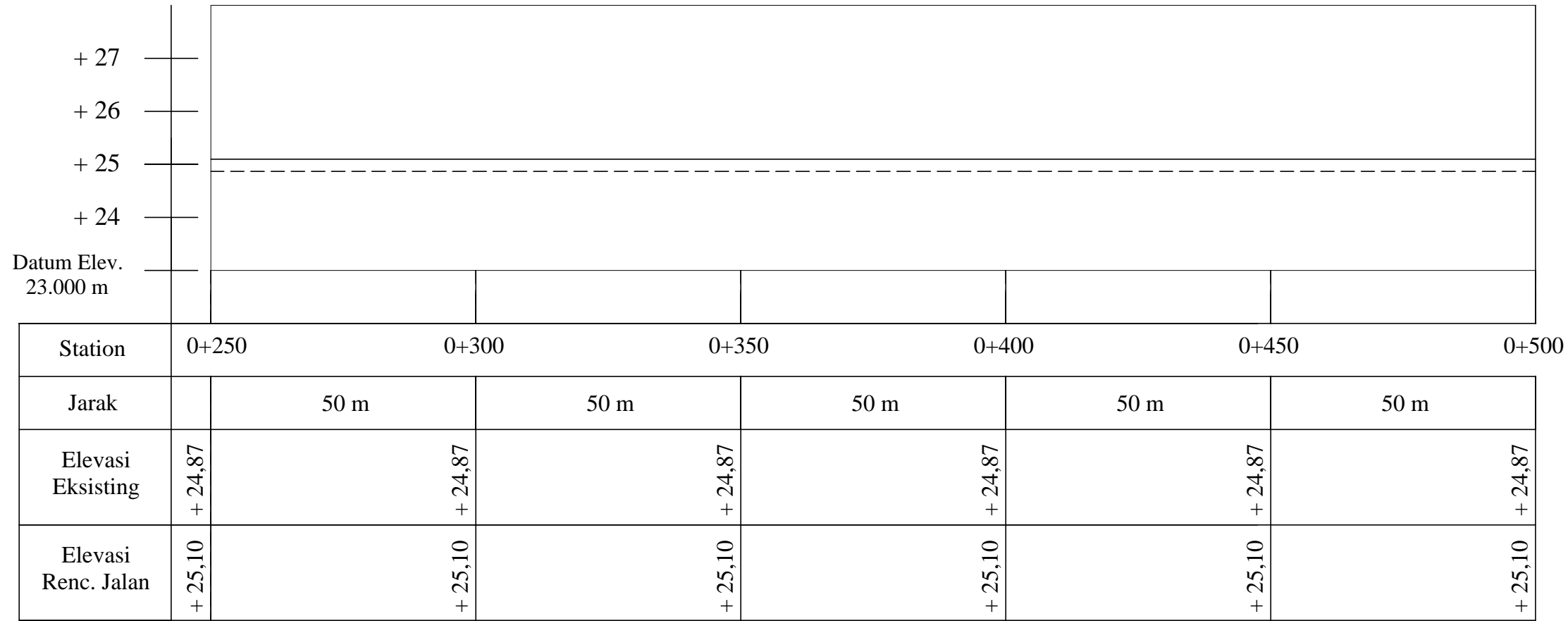


POTONGAN MEMANJANG  
STA. 0+000 - 0+250

- |   |                 |
|---|-----------------|
|  | Arah Aliran     |
|  | Perkerasan lama |
|  | Rencana jalan   |
|  | Drainase jalan  |



TAMPAK ATAS  
STA. 0+250 - 0+500



POTONGAN MEMANJANG  
STA. 0+250 - 0+500



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tampak Atas  
STA. 0+250 - 0+500

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 0+250 - 0+500

V = 1 : 100  
H = 1: 1000

NOMOR GAMBAR

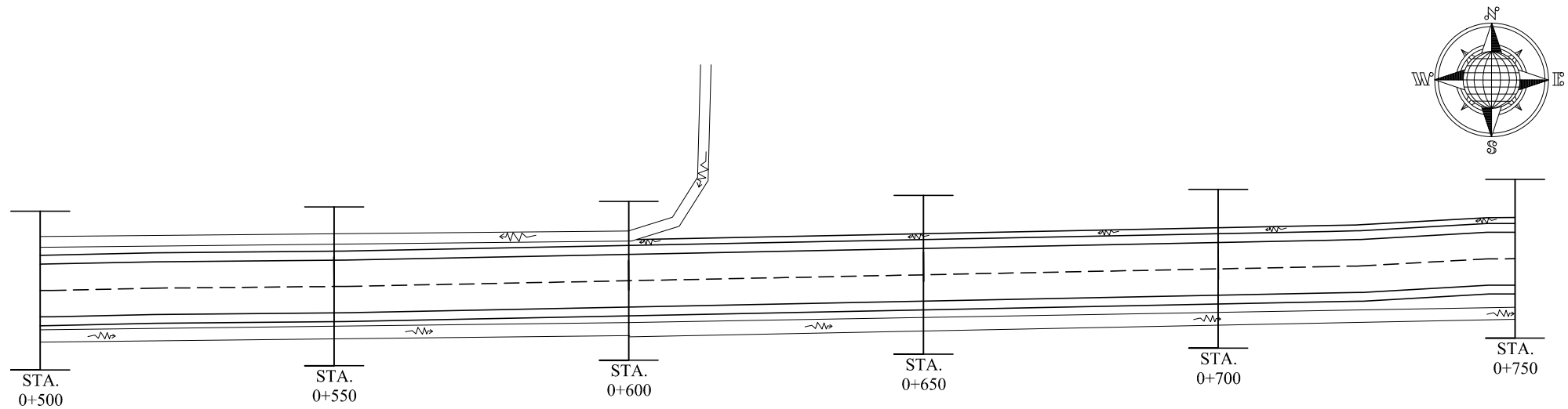
JUMLAH GAMBAR

7

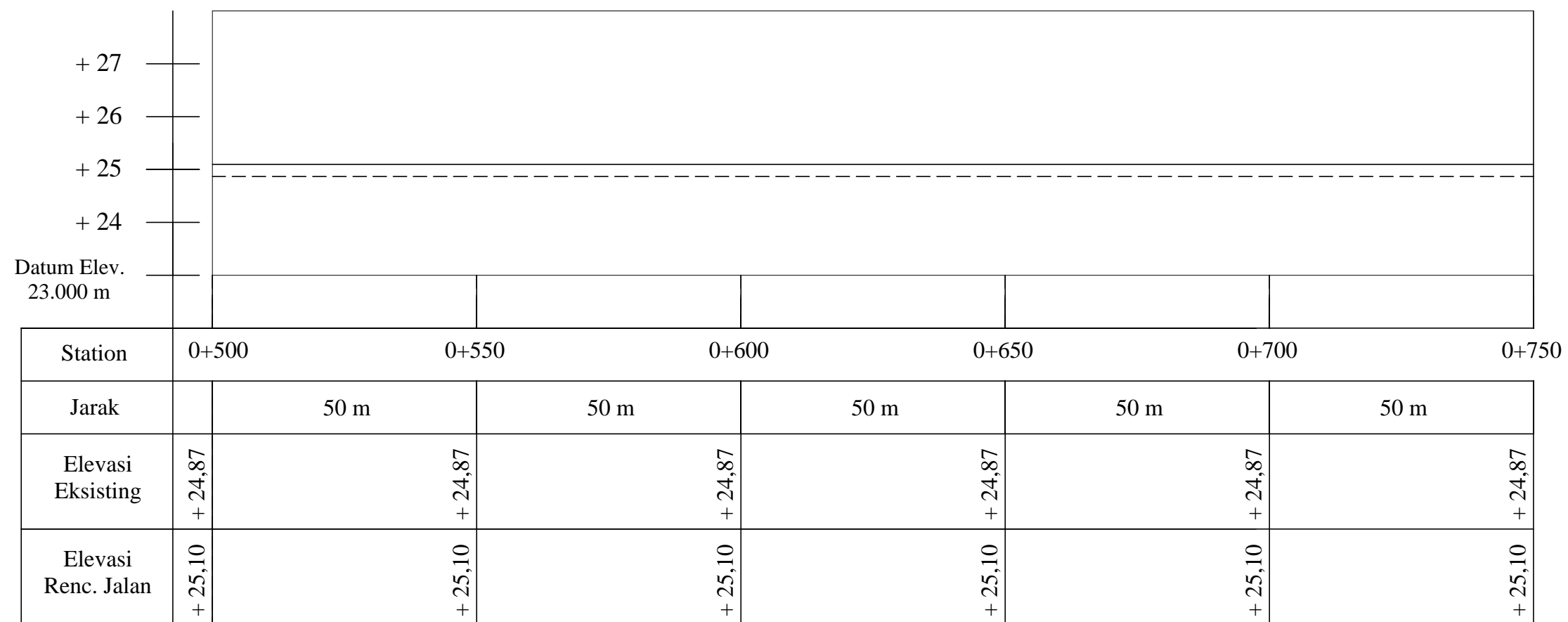
47

KETERANGAN :

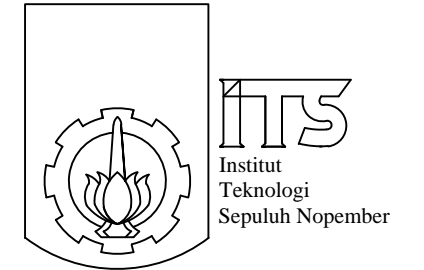
- Arah Aliran
- Perkerasan lama
- Rencana jalan
- Drainase jalan



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 0+500 - 0+750



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 0+500 - 0+750



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING





Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

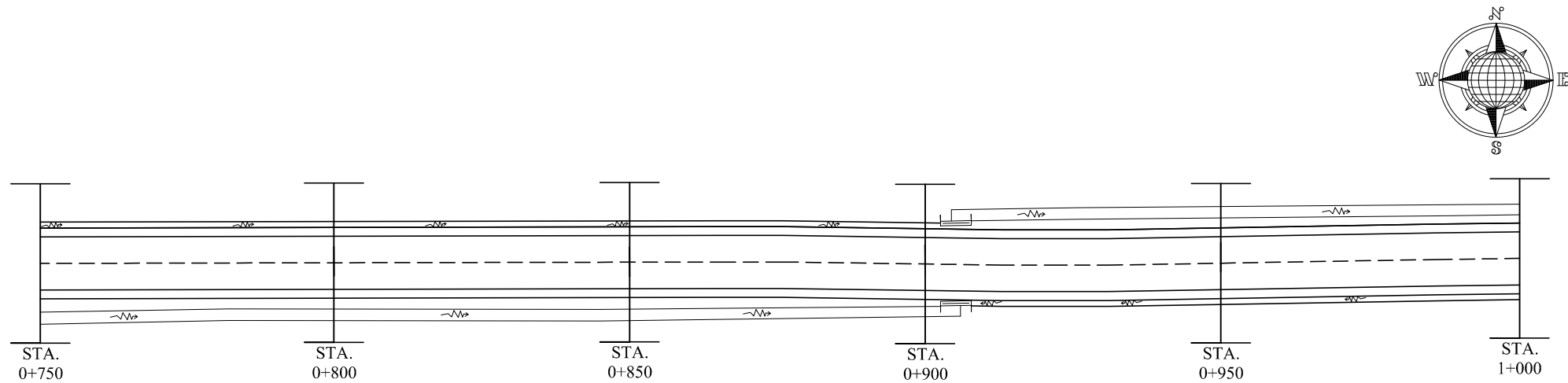
Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR	SKALA
Tampak Atas STA. 0+500 - 0+750	1 : 100
Potongan memanjang STA. 0+500 - 0+750	V = 1 : 100 H = 1: 1000
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
8	47

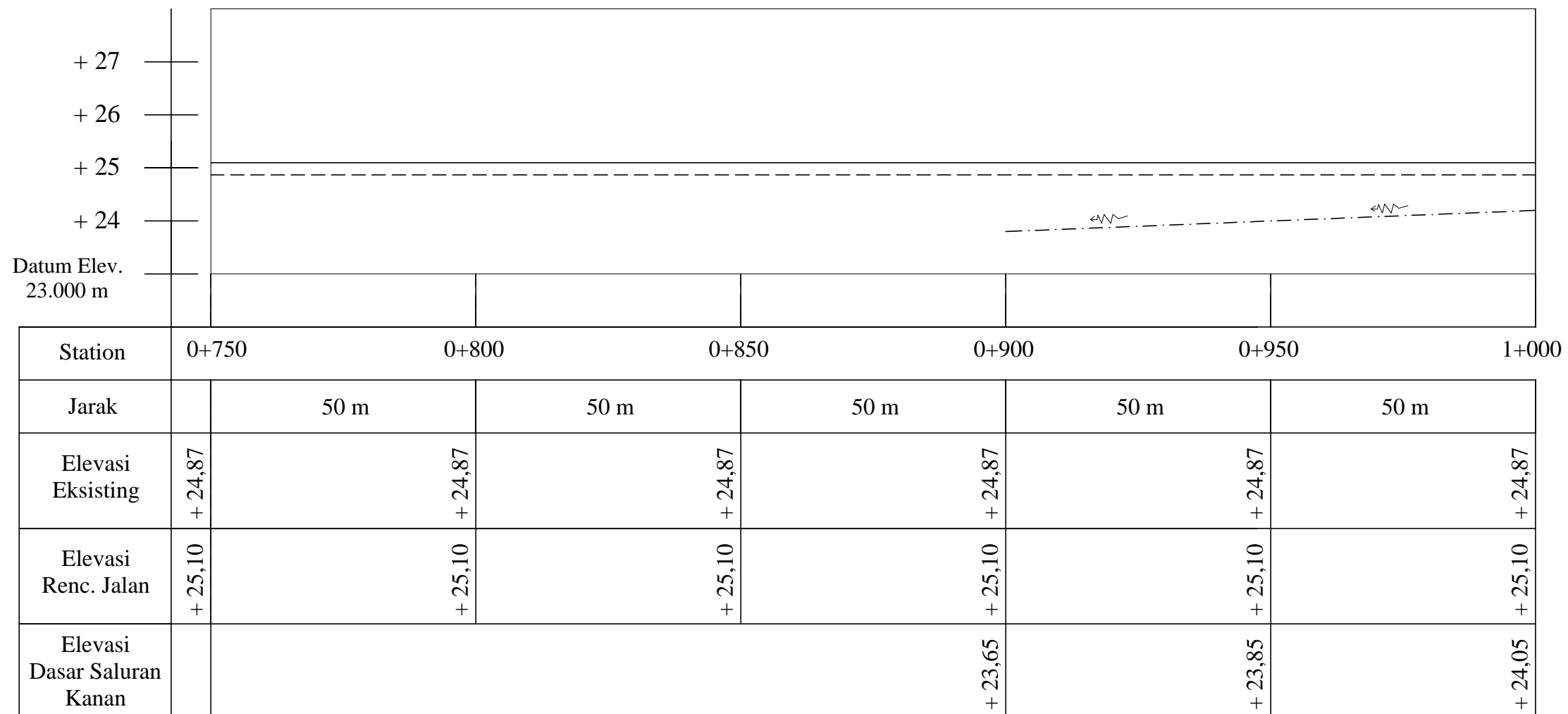
KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan

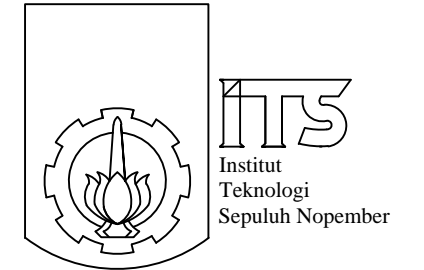




 **TAMPAK ATAS**  
STA. 0+750 - 1+000



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 0+750 - 1+000



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

## Potongan Memanjang

## JUDUL GAMBAR SKALA


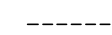
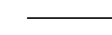
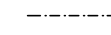
Tampak Atas  
STA. 0+750 - 1+000 1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 0+750 - 1+000 V = 1 : 100  
H = 1: 1000

## NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

9 47

## KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR





Potongan Memanjang

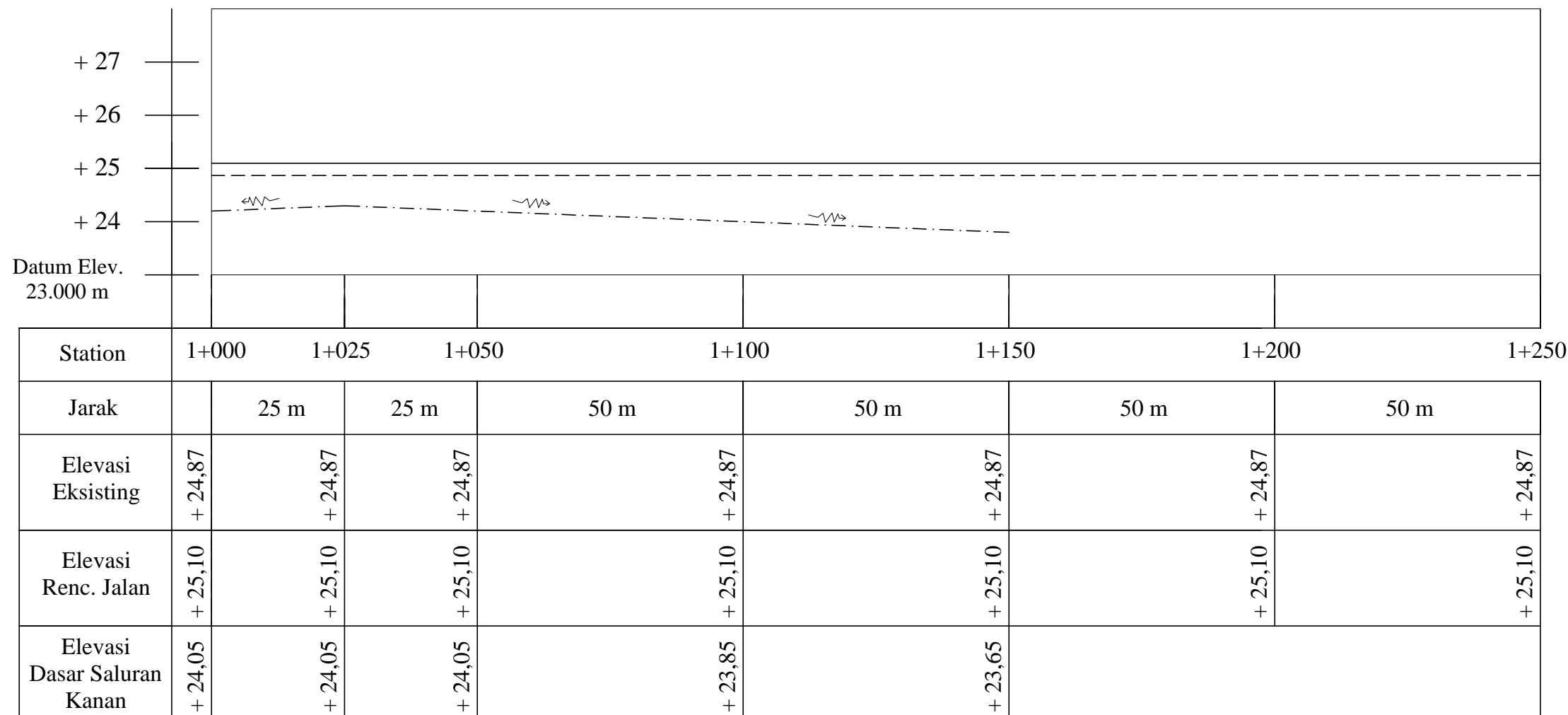
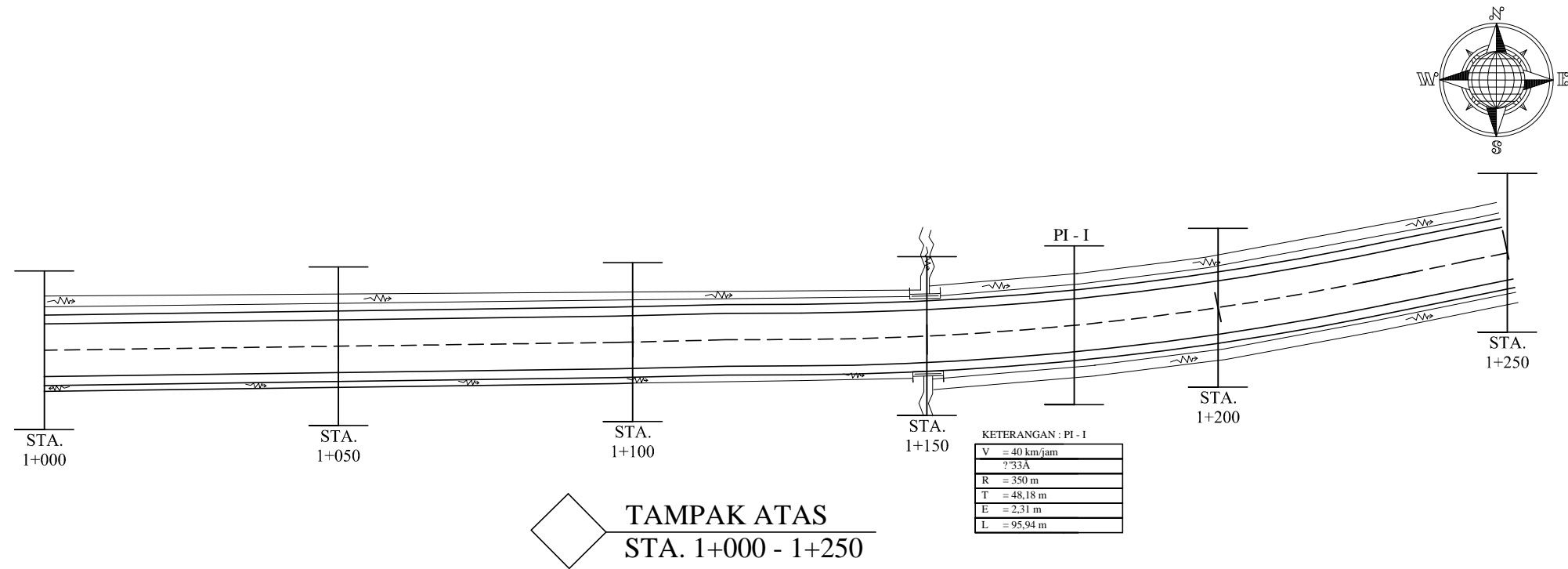
JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Tampak Atas STA. 1+000 - 1+250	1 : 100
Potongan memanjang STA. 1+000 - 1+250	V = 1 : 100 H = 1: 1000

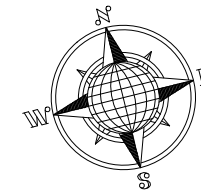
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
10	47

KETERANGAN :

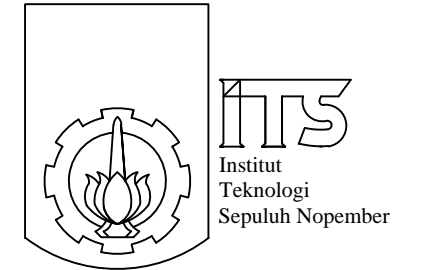
	Arah Aliran
	Perkerasan lama
	Rencana jalan
	Drainase jalan







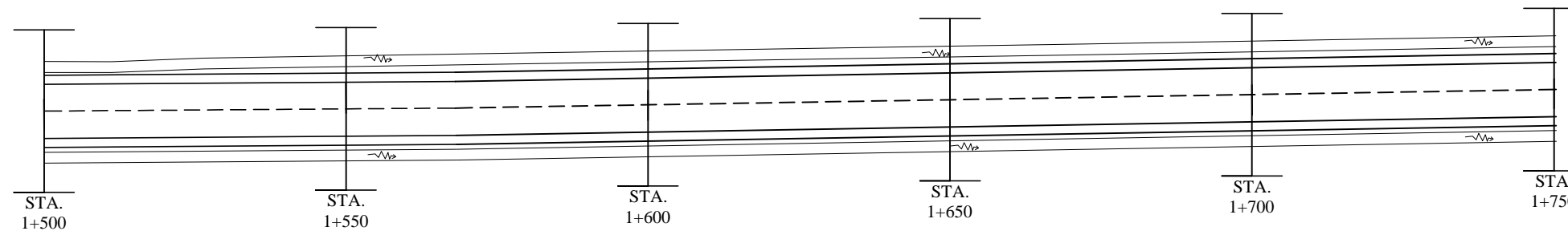
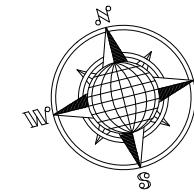
**POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 1+000 - 0+250



POTONGAN MEMANJANG  
STA. 1+250 - 1+500



	Arah Aliran
	Perkerasan lama
	Rencana jalan
	Drainase jalan



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 1+500 - 1+750

+ 27						
+ 26						
+ 25						
+ 24						
Datum Elev. 23.000 m						
Station	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+750
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87
Elevasi Renc. Jalan	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10

 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 1+500 - 1+750



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------





Tampak Atas STA. 1+500 - 1+750	1 : 100
-----------------------------------	---------

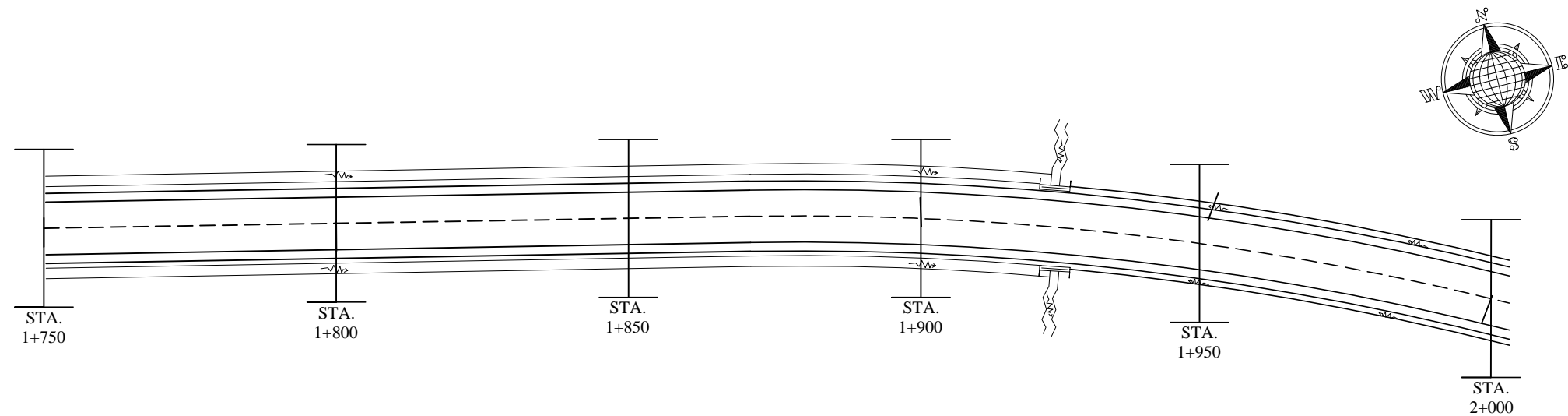
Potongan memanjang STA. 1+500 - 1+750	V = 1 : 100 H = 1: 1000
--	----------------------------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

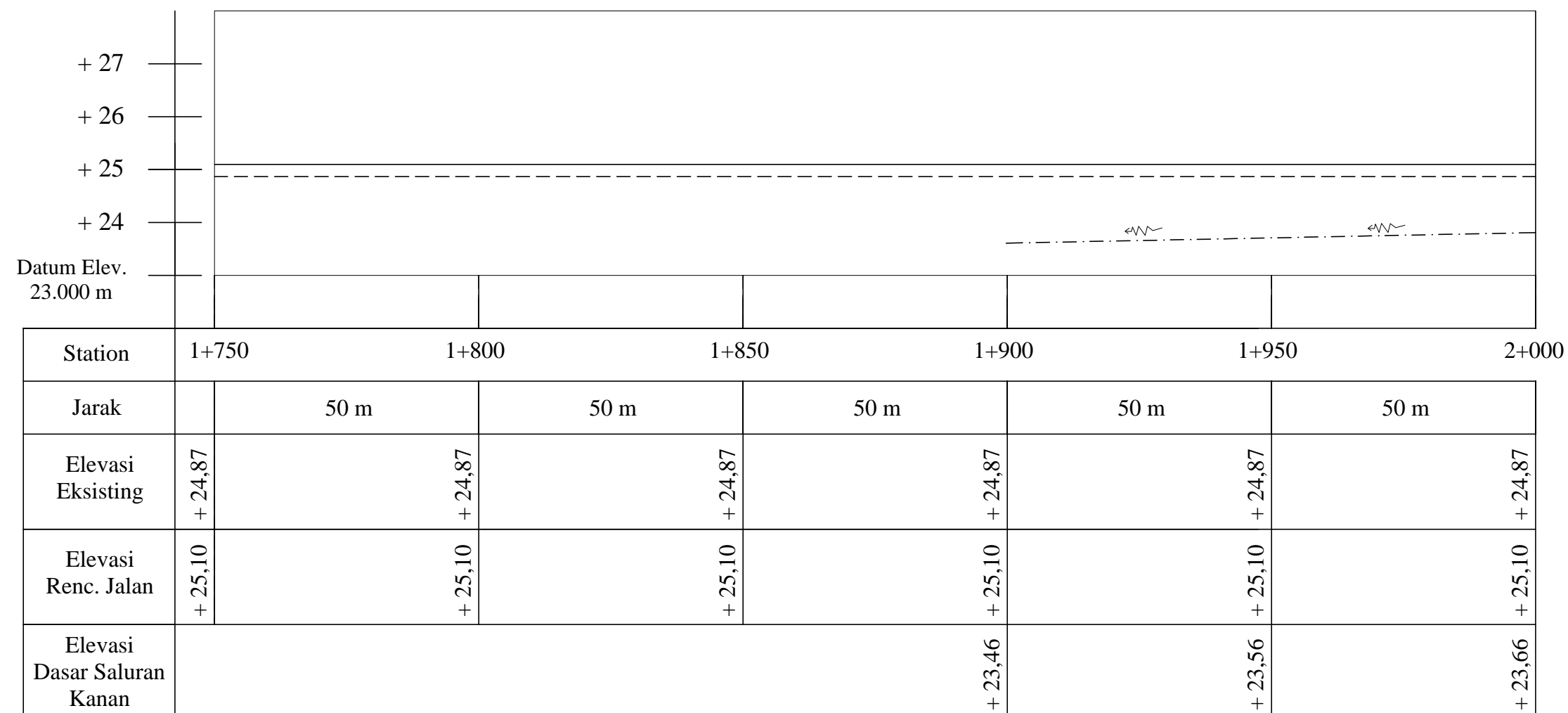
12	47
----	----

### KETERANGAN :

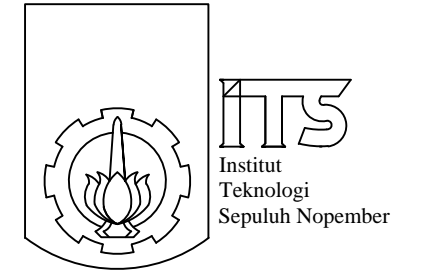
-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 1+750 - 2+000



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 1+750 - 2+000



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

## JUDUL GAMBAR

Tampak Atas  
STA. 1+750 - 2+000

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 1+750 - 2+000

V = 1 : 100  
H = 1: 1000


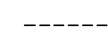

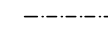
## NOMOR GAMBAR

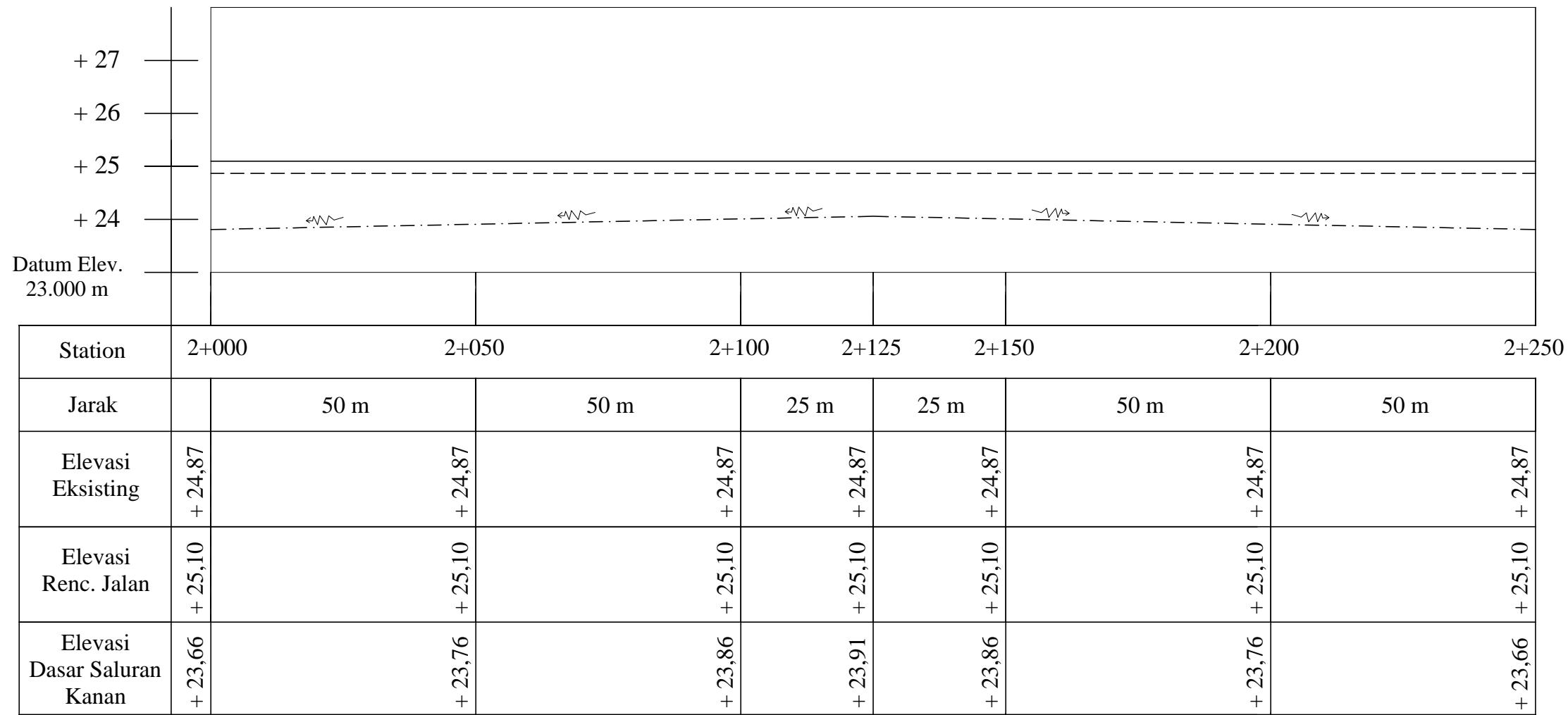
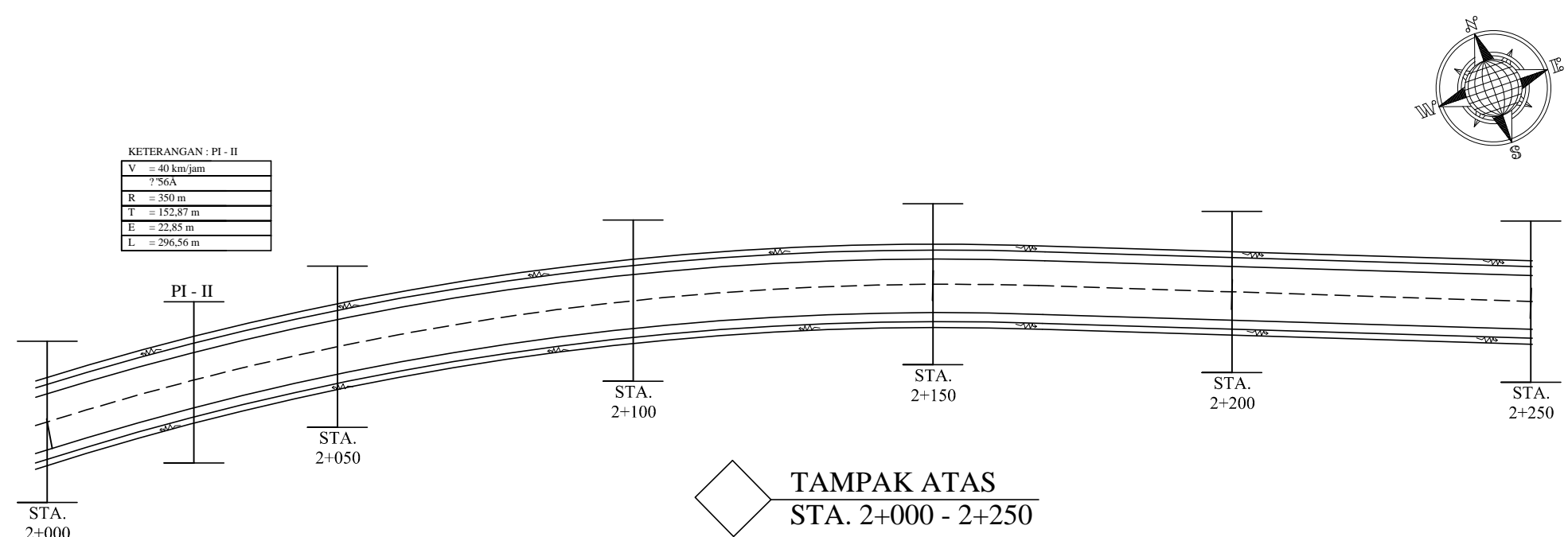
13

## JUMLAH GAMBAR

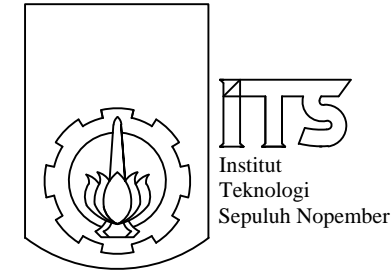
47

## KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan



POTONGAN MEMANJANG  
STA. 2+000 - 2+250



### JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

### NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

### NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

### JUDUL GAMBAR

### SKALA

Tampak Atas  
STA. 2+000 - 2+250

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 2+000 - 2+250

V = 1 : 100  
H = 1: 1000

### NOMOR GAMBAR

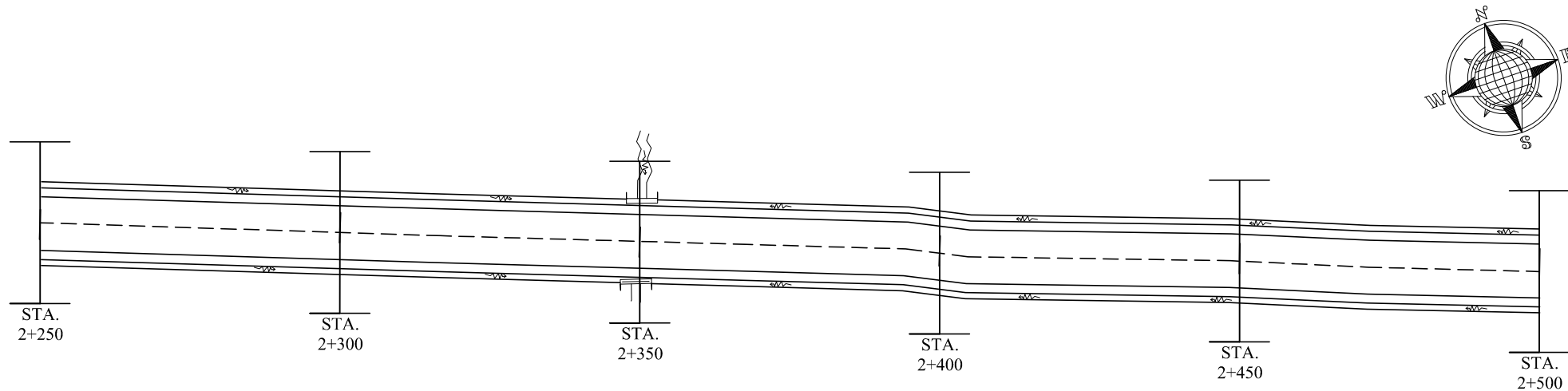
### JUMLAH GAMBAR

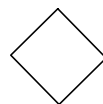
14

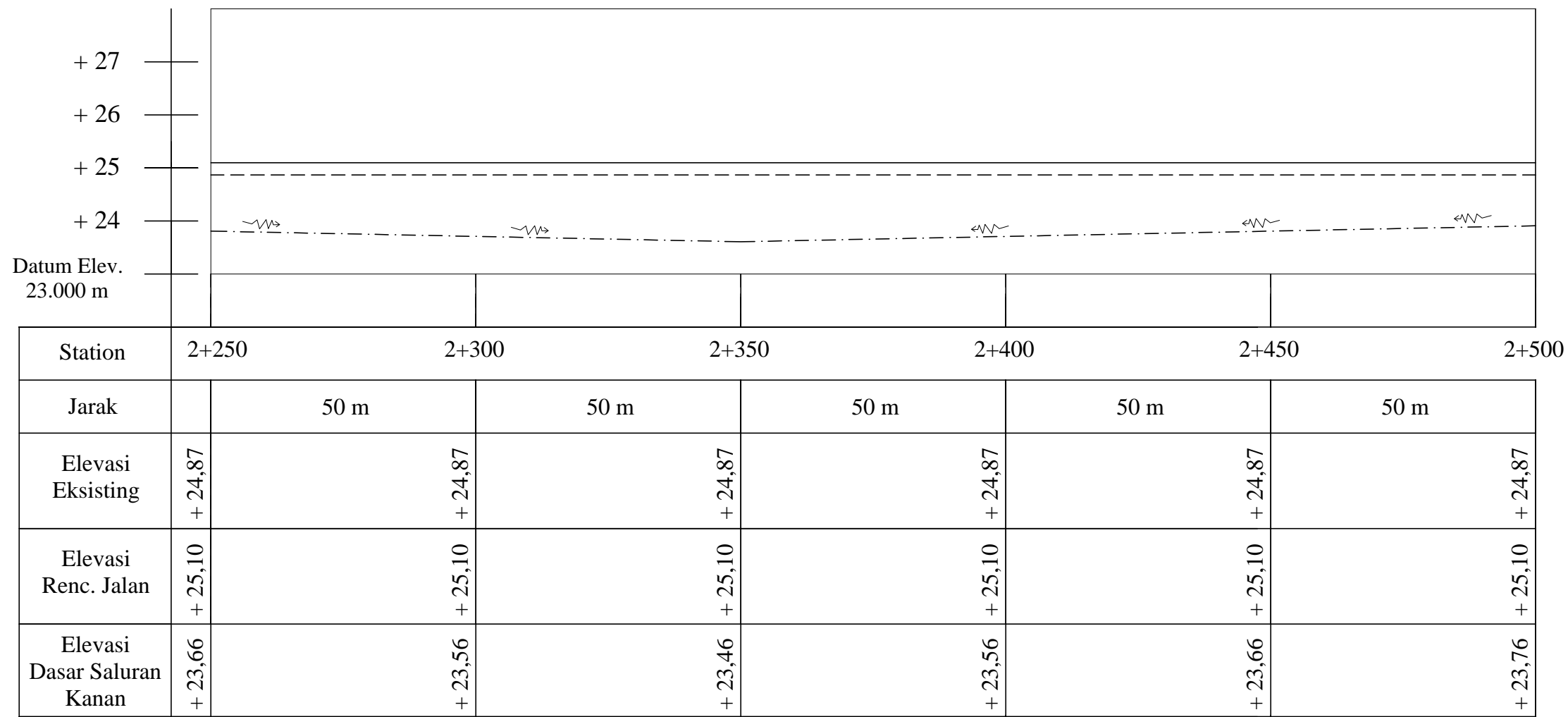
47

### KETERANGAN :

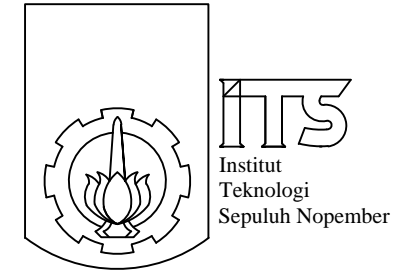
- Arah Aliran
- Perkerasan lama
- Rencana jalan
- Drainase jalan



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 2+250 - 2+500



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 2+250 - 2+500



### JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

### NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

### NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

### JUDUL GAMBAR

### SKALA

Tampak Atas  
STA. 2+250 - 2+500

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 2+250 - 2+500

V = 1 : 100  
H = 1: 1000





### NOMOR GAMBAR

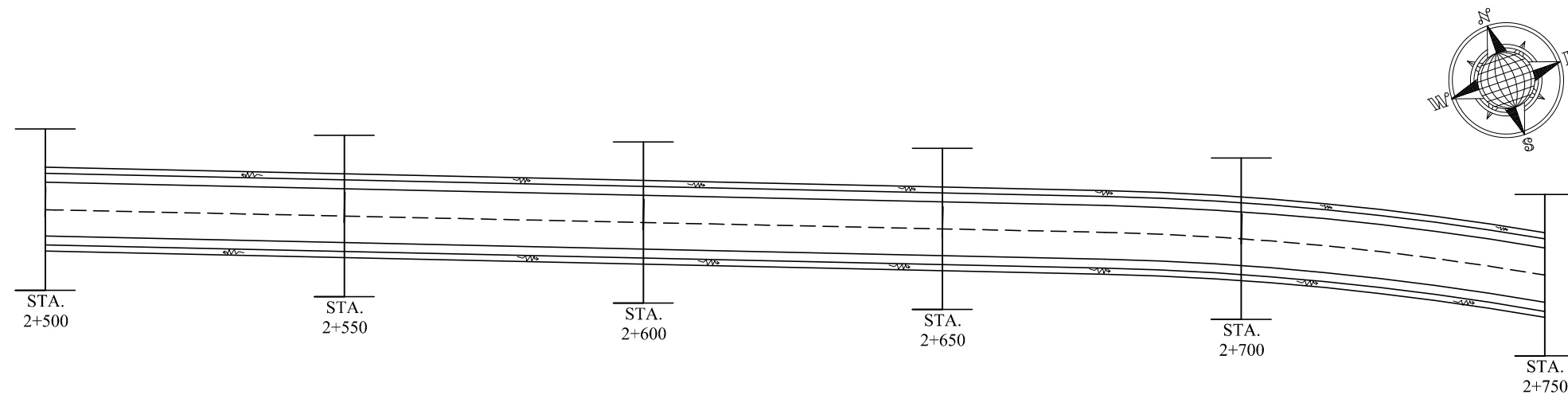
### JUMLAH GAMBAR

15

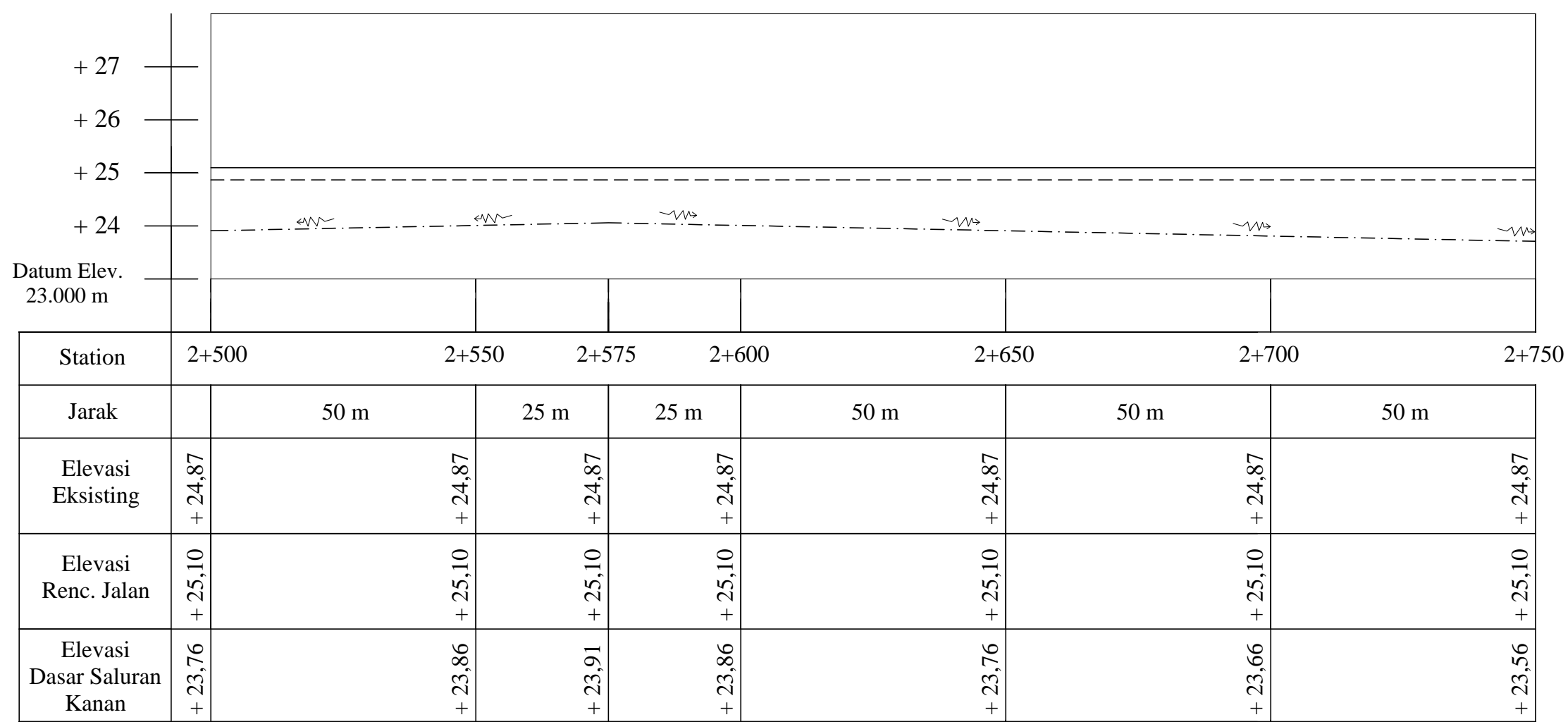
47

### KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan



TAMPAK ATAS  
STA. 2+500 - 2+750



POTONGAN MEMANJANG  
STA. 2+500 - 2+750



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

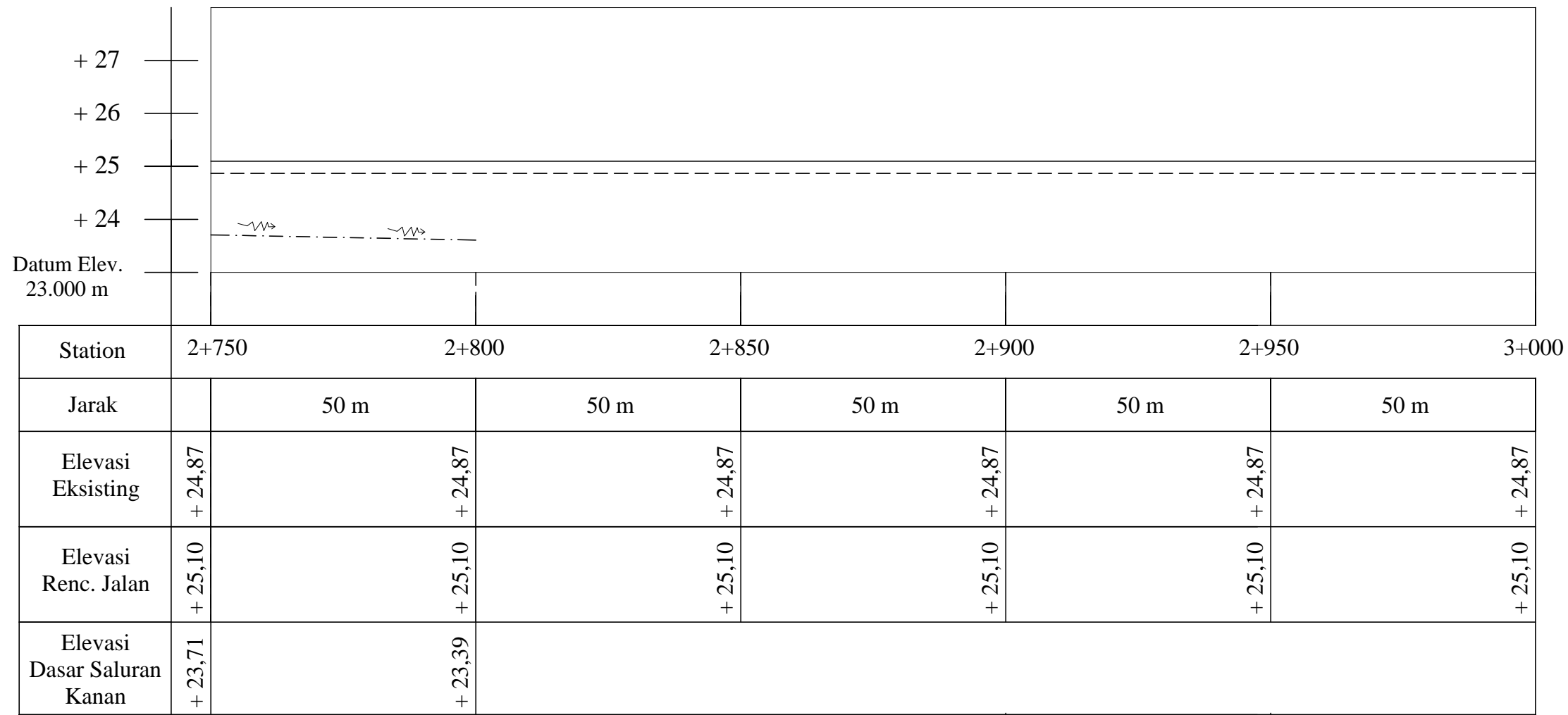
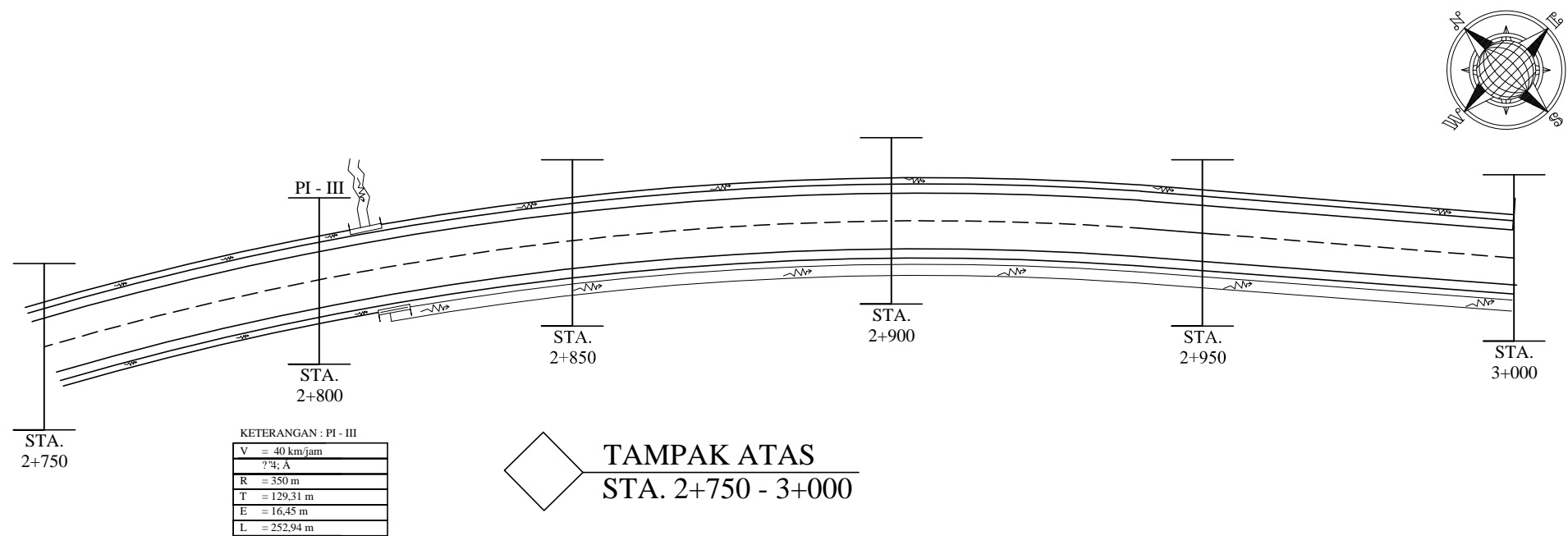
Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR	SKALA
Tampak Atas STA. 2+500 - 2+750	1 : 100
Potongan memanjang STA. 2+500 - 2+750	V = 1 : 100 H = 1: 1000

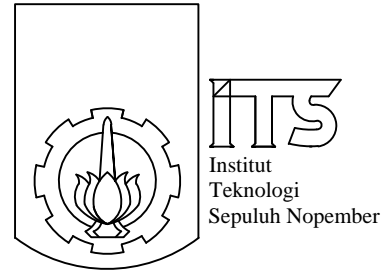
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
16	47

- KETERANGAN :
- Arah Aliran
  - Perkerasan lama
  - Rencana jalan
  - Drainase jalan





POTONGAN MEMANJANG  
STA. 2+750 - 3+000



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR SKALA

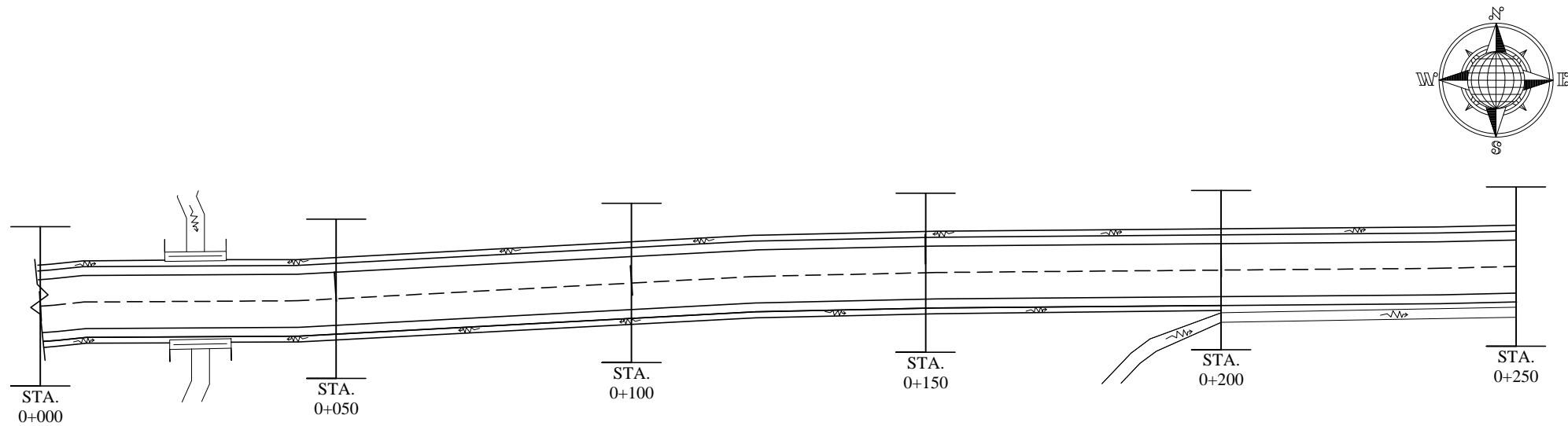
Tampak Atas  
STA. 2+750 - 3+000 1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 2+750 - 3+000 V = 1 : 100  
H = 1: 1000

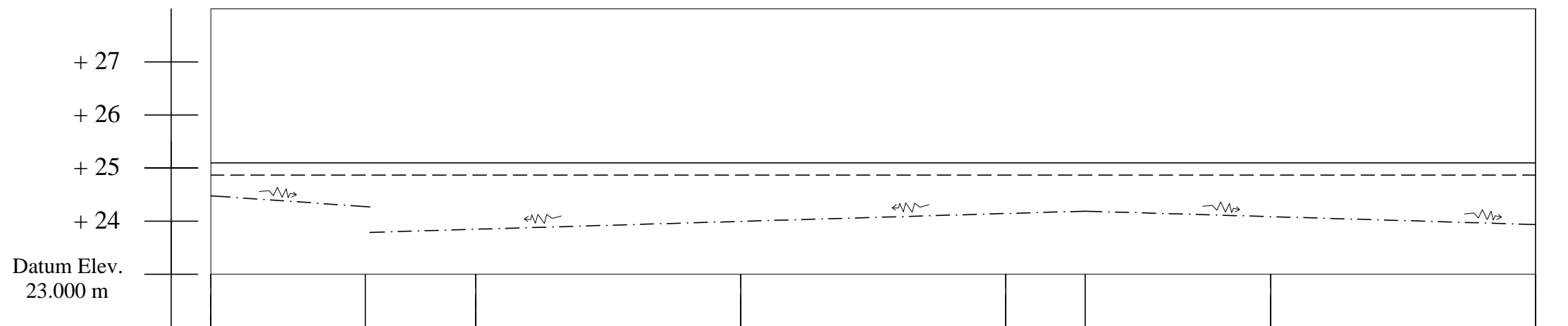
NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

17 47

KETERANGAN :  
Arah Aliran  
Perkerasan lama  
Rencana jalan  
Drainase jalan

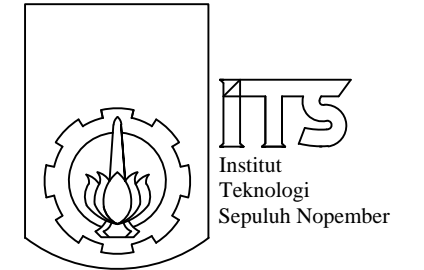


**TAMPAK ATAS**  
STA. 0+000 - 0+250



Station	0+000	0+030	0+050	0+100	0+150	0+165	0+200	0+250
Jarak		30 m	20 m	50 m	50 m	15 m	35 m	50 m
Elevasi Eksisting	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87
Elevasi Renc. Jalan	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10
Elevasi Dasar Saluran Kiri	+ 24,33	+ 24,13 + 23,64	+ 23,7	+ 23,85	+ 24	+ 24,04	+ 23,81	+ 23,79

**POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 0+000 - 0+250



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR SKALA

Tampak Atas  
STA. 0+000 - 0+250 1 : 100

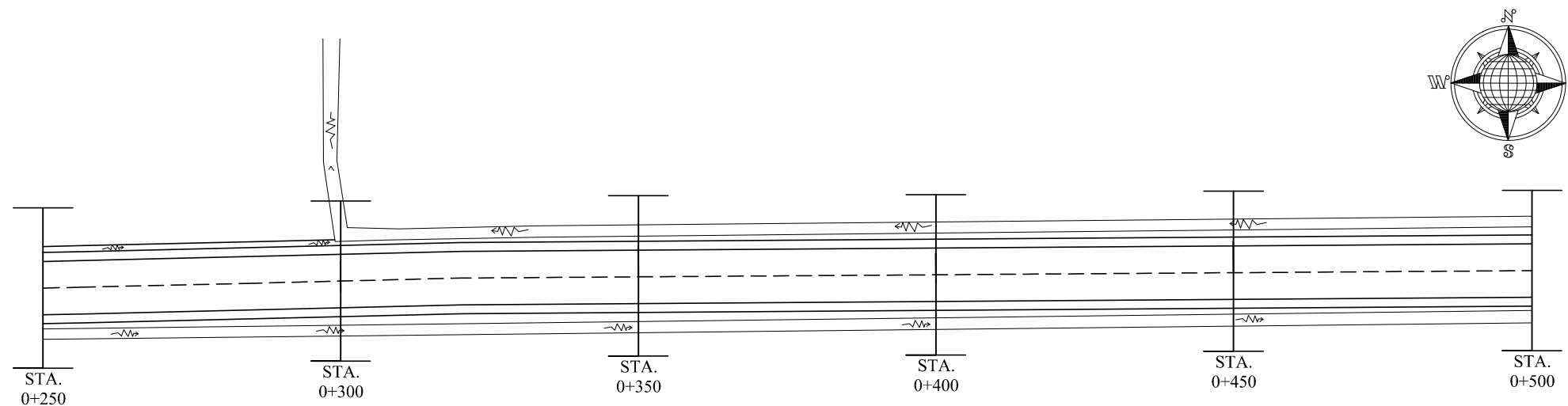
Potongan memanjang  
STA. 0+000 - 0+250 V = 1 : 100  
H = 1: 1000

NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

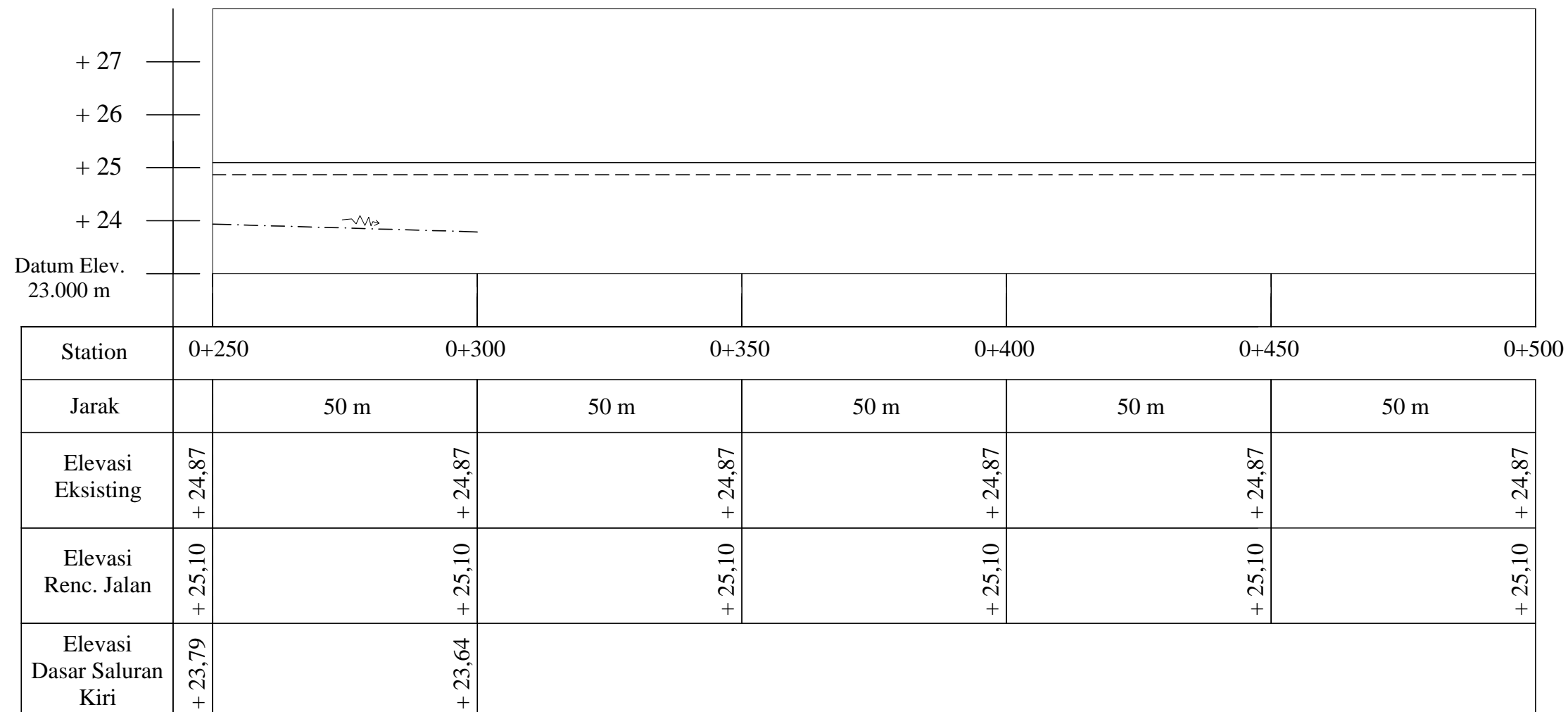
18 47

## KETERANGAN :

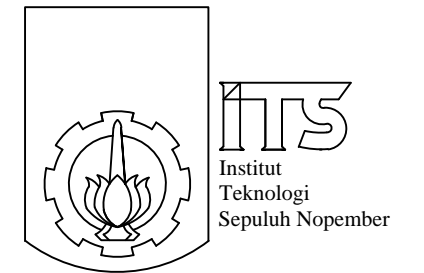
- ~> Arah Aliran
- Perkerasan lama
- Rencana jalan
- - - - - Drainase jalan



**TAMPAK ATAS**  
STA. 0+250 - 0+500



**POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 0+250 - 0+500



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 1985021001

## NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

## JUDUL GAMBAR SKALA

Tampak Atas  
STA. 0+250 - 0+500  
1 : 100

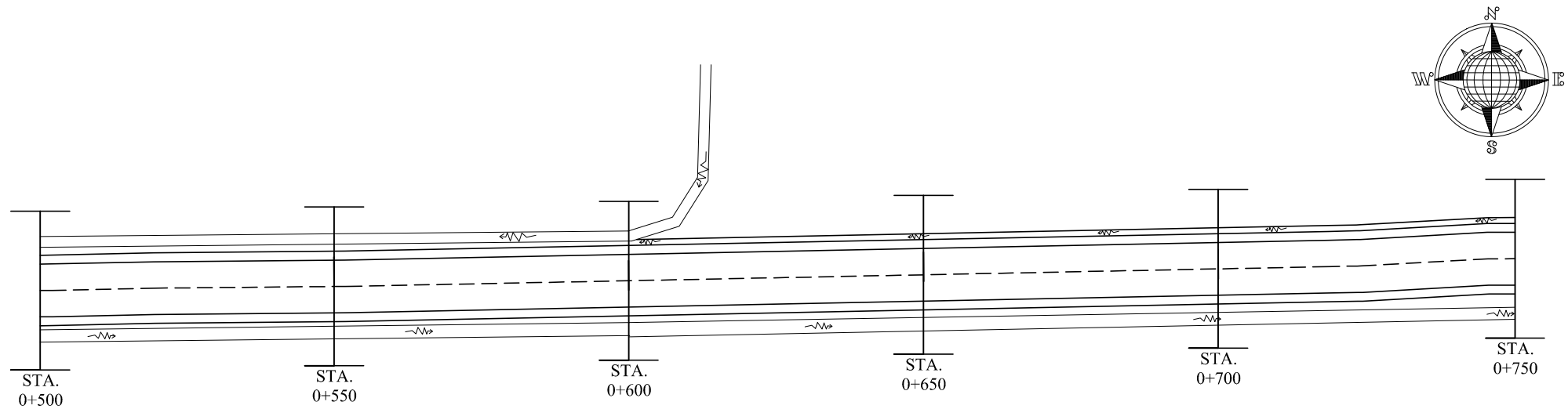
Potongan memanjang  
STA. 0+250 - 0+500  
V = 1 : 100  
H = 1: 1000

## NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

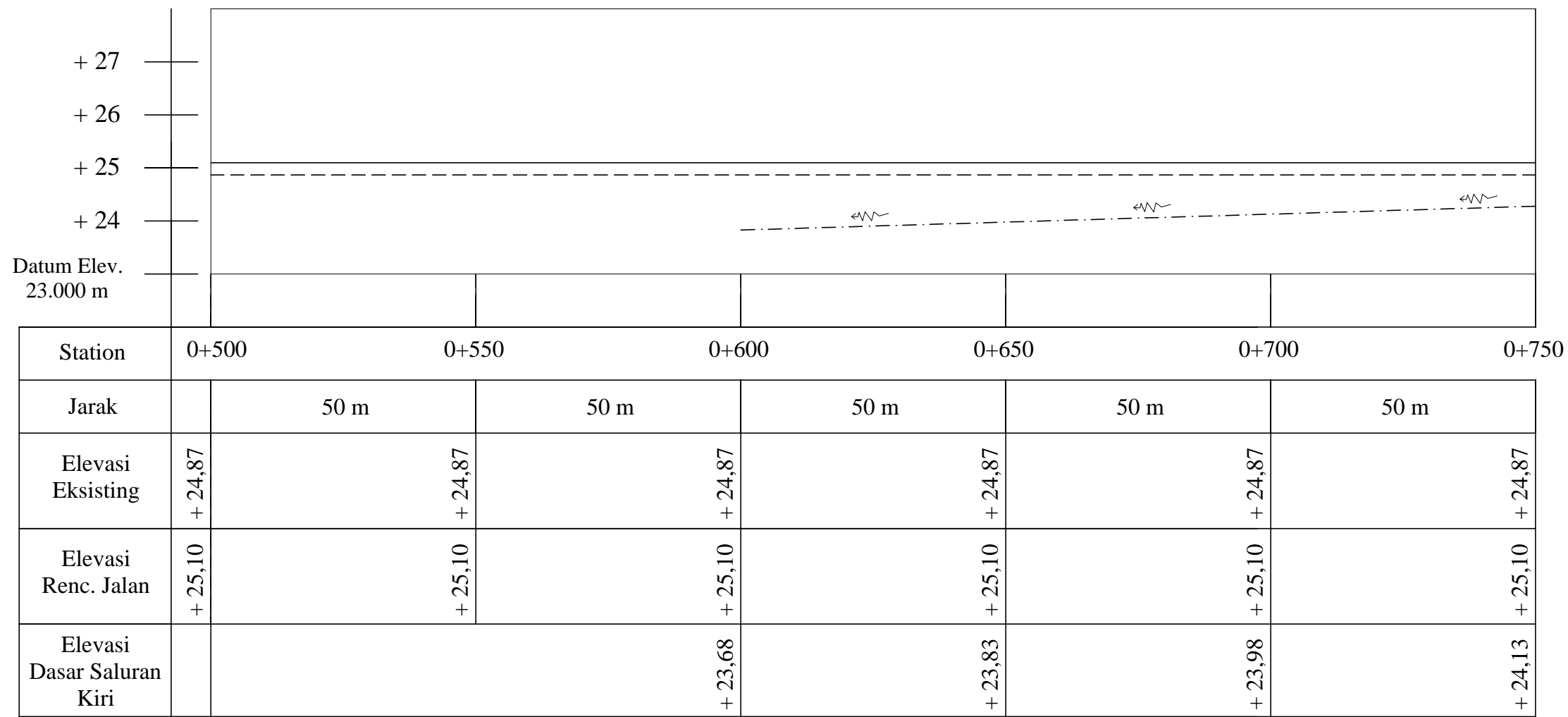
19 47

## KETERANGAN :

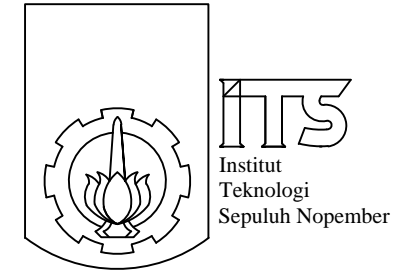
- ~> Arah Aliran
- Perkerasan lama
- Rencana jalan
- - - - - Drainase jalan



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 0+500 - 0+750



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 0+500 - 0+750



### JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

### NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

### NAMA GAMBAR

### Potongan Memanjang

### JUDUL GAMBAR

### SKALA

Tampak Atas  
STA. 0+500 - 0+750

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 0+500 - 0+750

V = 1 : 100  
H = 1: 1000


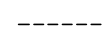

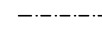
### NOMOR GAMBAR

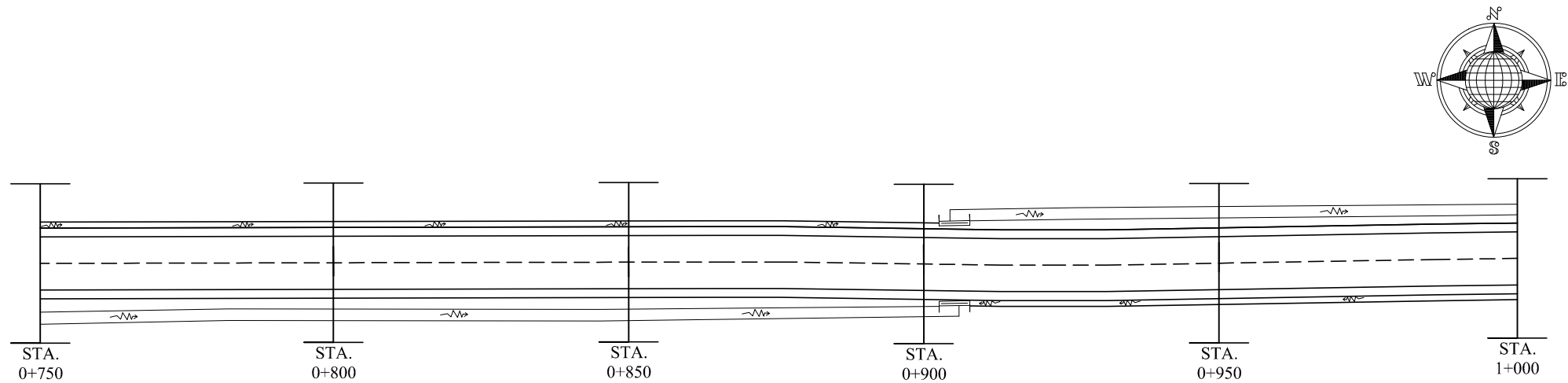
### JUMLAH GAMBAR

20

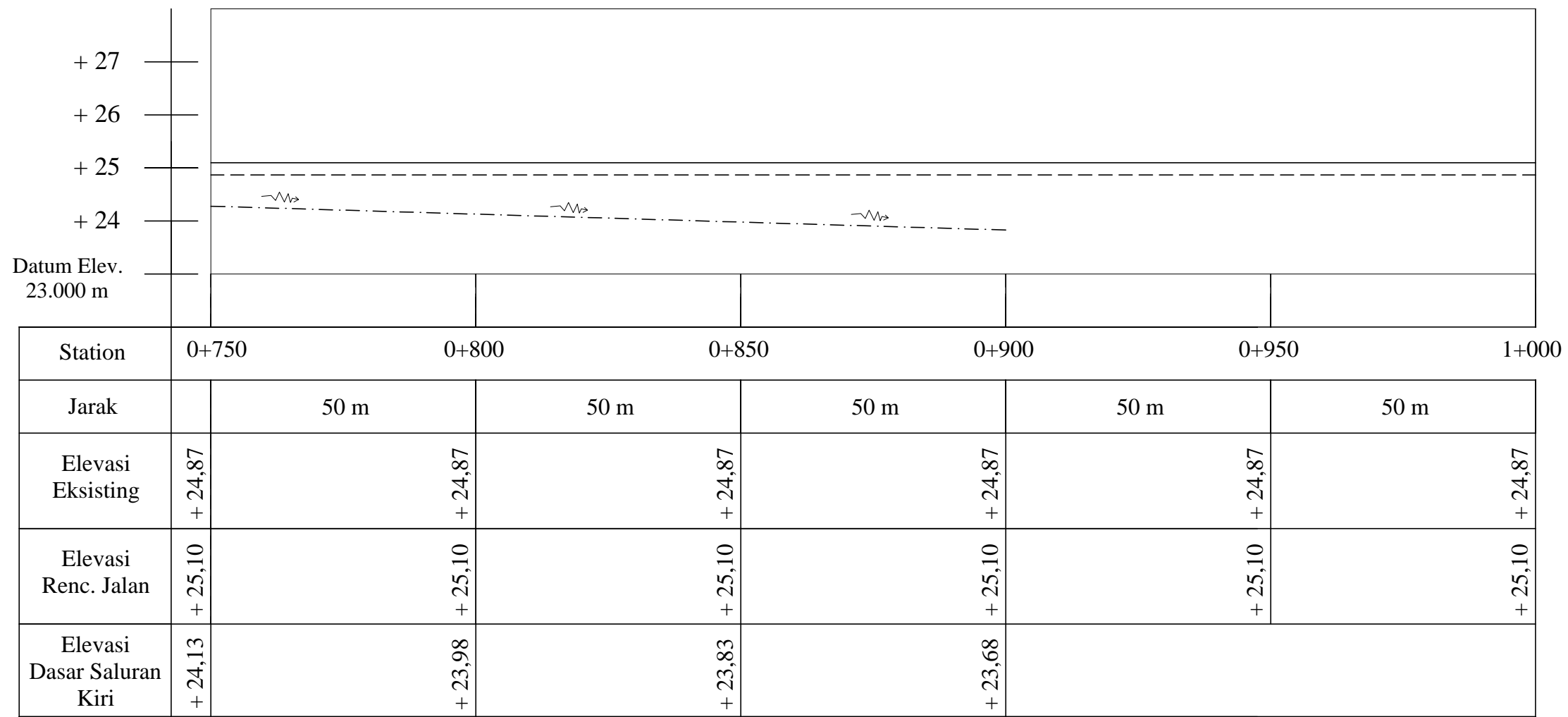
47

### KETERANGAN :

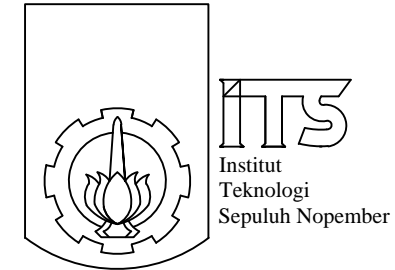
-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 0+750 - 1+000



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 0+750 - 1+000



### JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

### NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

### NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

### JUDUL GAMBAR

Tampak Atas  
STA. 0+750 - 1+000

SKALA  
1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 0+750 - 1+000

V = 1 : 100  
H = 1: 1000





### NOMOR GAMBAR

21

### JUMLAH GAMBAR

47

### KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tampak Atas  
STA. 1+000 - 1+250

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 1+000 - 1+250

V = 1 : 100  
H = 1: 1000

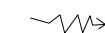
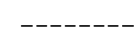
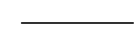
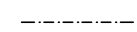
NOMOR GAMBAR

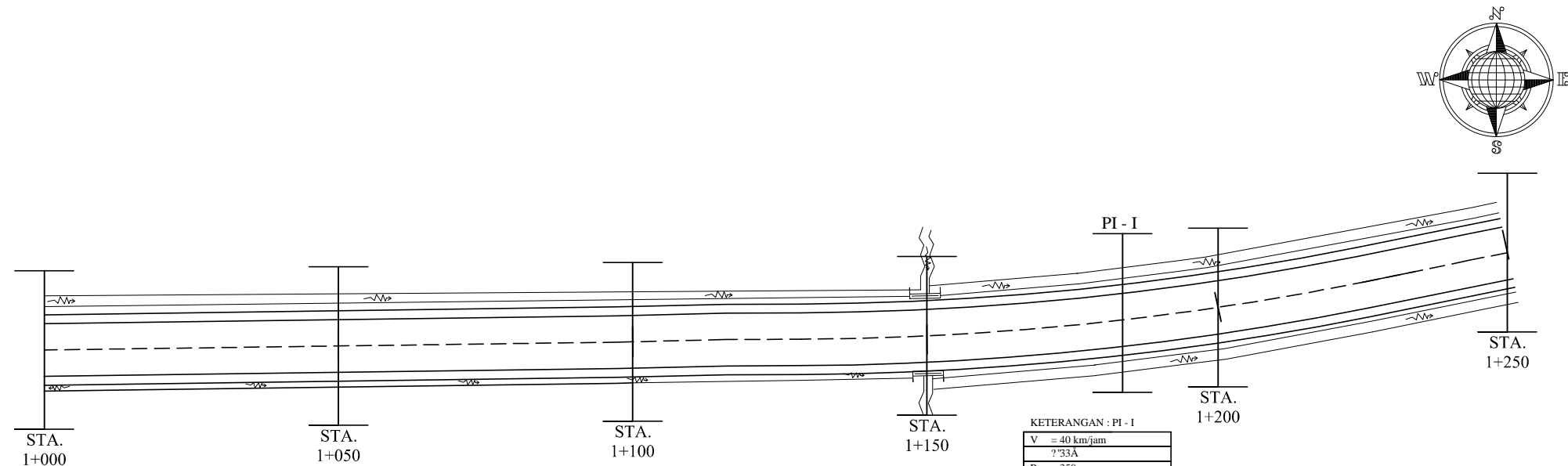
JUMLAH GAMBAR

22

47

KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan

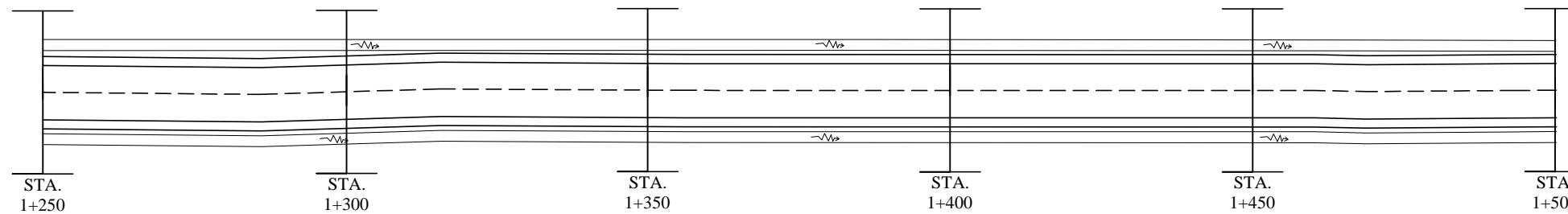
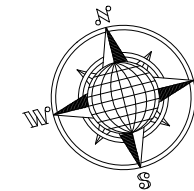


TAMPAK ATAS  
STA. 1+000 - 1+250

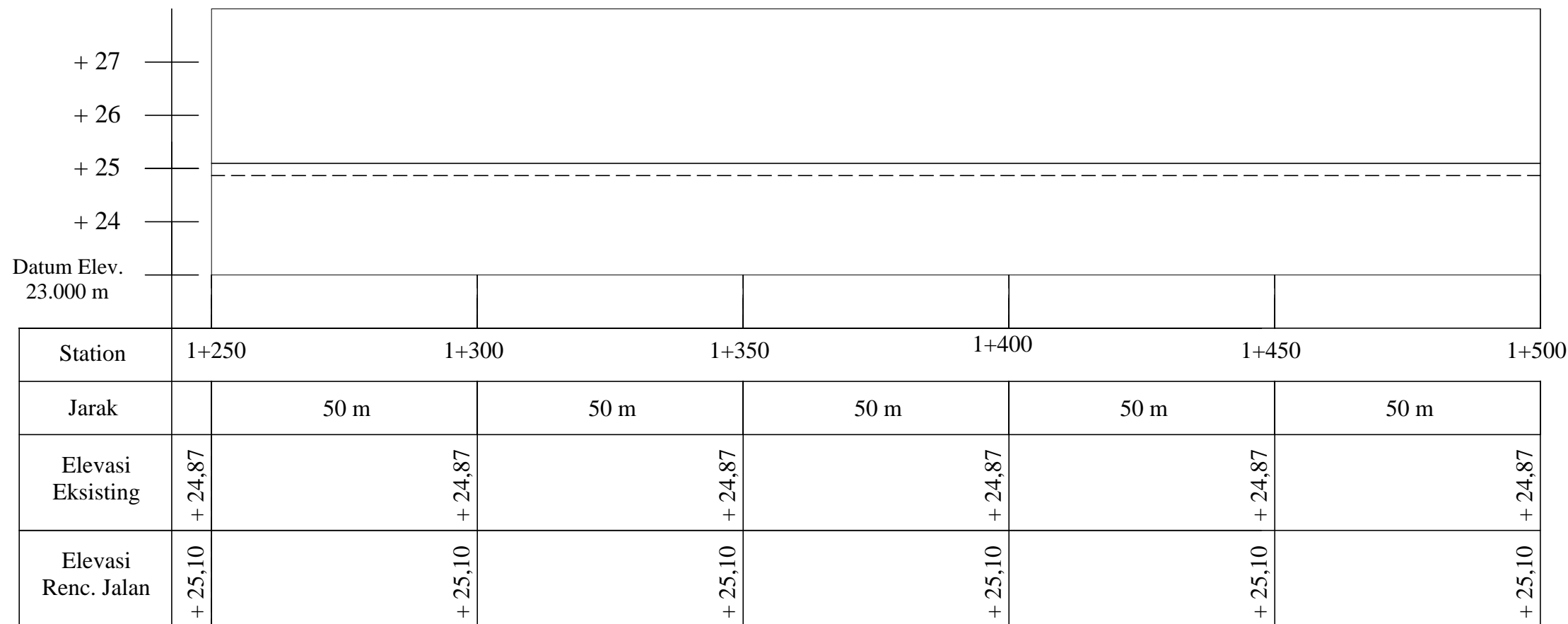
KETERANGAN : PI - I	
V	= 40 km/jam
?	33A
R	= 350 m
T	= 48,18 m
E	= 2,31 m
L	= 95,94 m

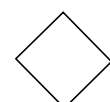
+ 27						
+ 26						
+ 25						
+ 24						
Datum Elev. 23.000 m						
Station	1+000	1+050	1+100	1+150	1+200	1+250
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87
Elevasi Renc. Jalan	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10

POTONGAN MEMANJANG  
STA. 1+000 - 0+250



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 1+250 - 1+500



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 1+250 - 1+500



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

## Potongan Memanjang

## JUDUL GAMBAR

## SKALA

Tampak Atas  
STA. 1+250 - 1+500

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 1+250 - 1+500

V = 1 : 100  
H = 1: 1000


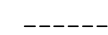
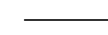
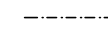
## NOMOR GAMBAR

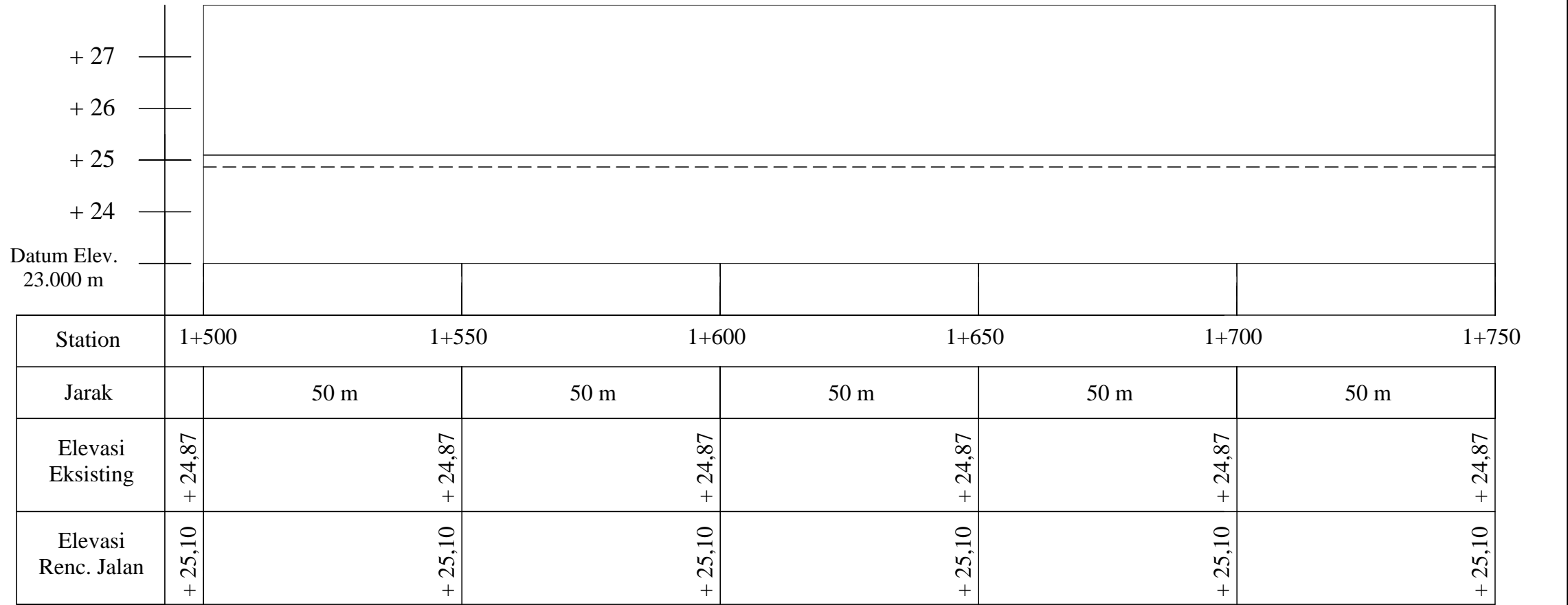
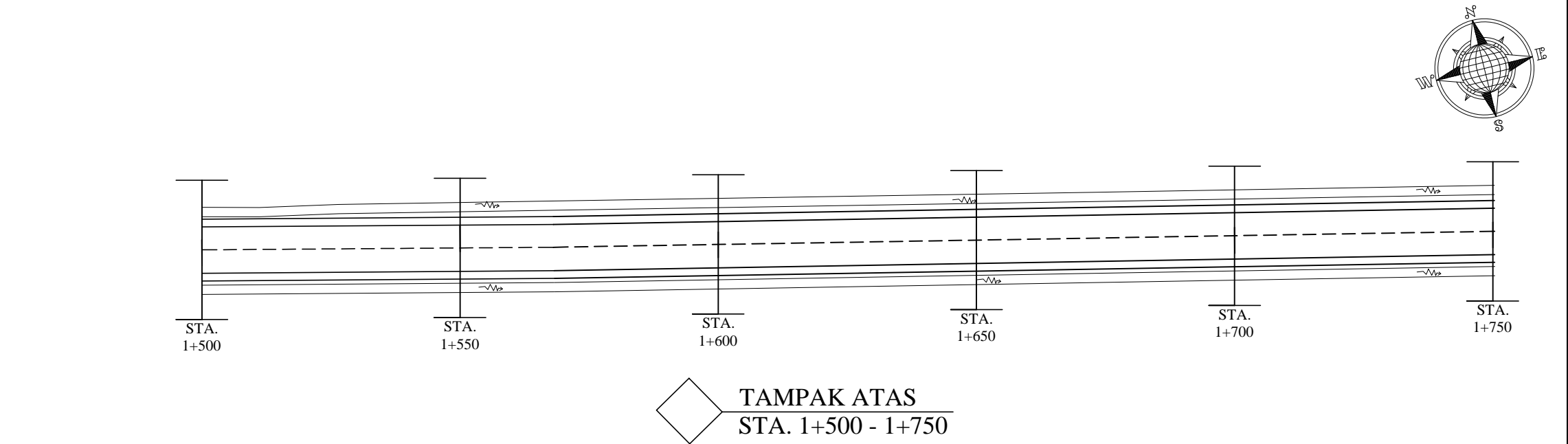
## JUMLAH GAMBAR

23

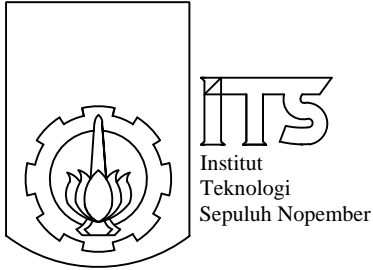
47

## KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan



POTONGAN MEMANJANG  
STA. 1+500 - 1+750



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Tampak Atas STA. 1+500 - 1+750	1 : 100
-----------------------------------	---------

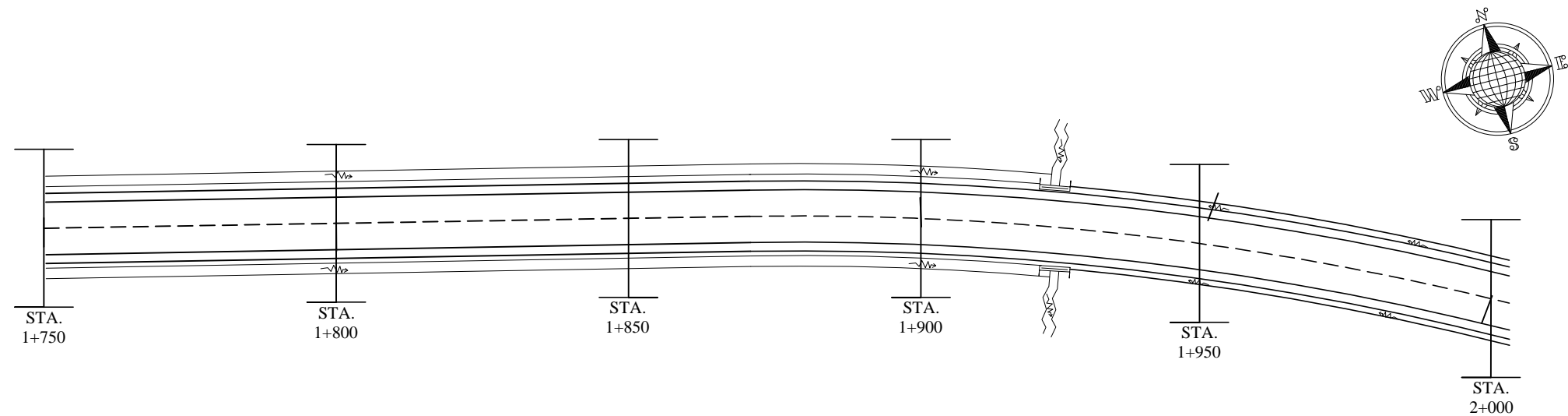
Potongan memanjang STA. 1+500 - 1+750	V = 1 : 100 H = 1: 1000
--	----------------------------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

24	47
----	----

- KETERANGAN :
- Arah Aliran
  - Perkerasan lama
  - Rencana jalan
  - Drainase jalan

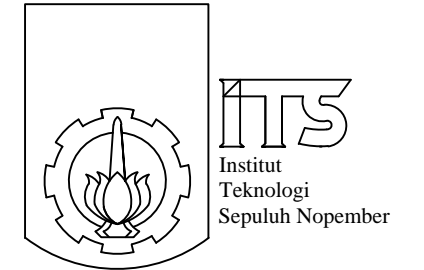




 **TAMPAK ATAS**  
STA. 1+750 - 2+000

+ 27						
+ 26						
+ 25						
+ 24						
Datum Elev. 23.000 m						
Station	1+750	1+800	1+850	1+900	1+950	2+000
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87
Elevasi Renc. Jalan	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10
Elevasi Dasar Saluran Kiri				+ 23,46	+ 23,56	+ 23,66

 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 1+750 - 2+000



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

## Potongan Memanjang

## JUDUL GAMBAR SKALA


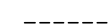
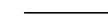
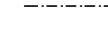
Tampak Atas  
STA. 1+750 - 2+000 1 : 100

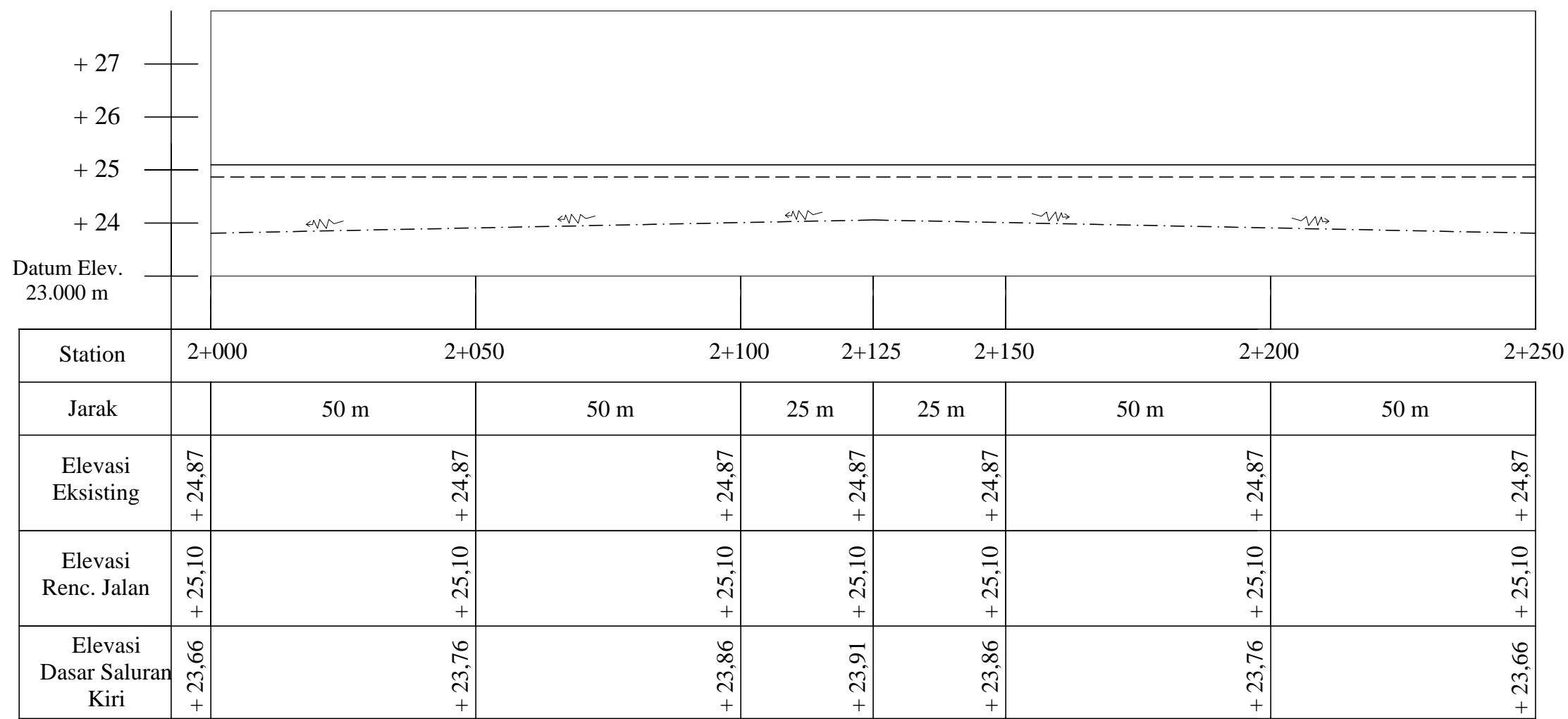
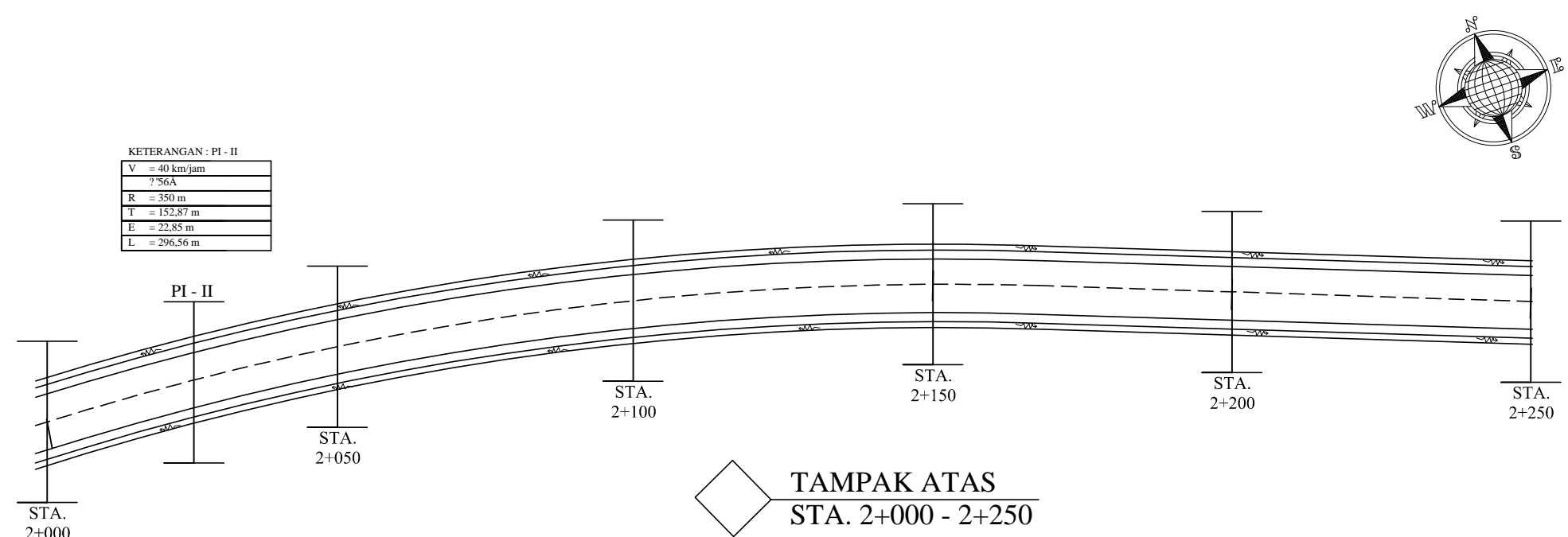
Potongan memanjang  
STA. 1+750 - 2+000 V = 1 : 100  
H = 1: 1000

## NOMOR GAMBAR JUMLAH GAMBAR

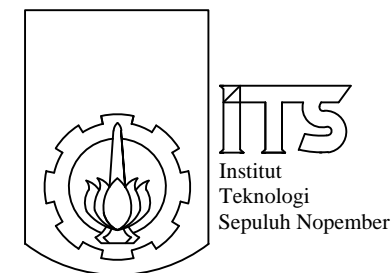
25 47

## KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan



**POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 2+000 - 2+250



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR      SKALA

Tampak Atas  
STA. 2+000 - 2+250      1 : 100

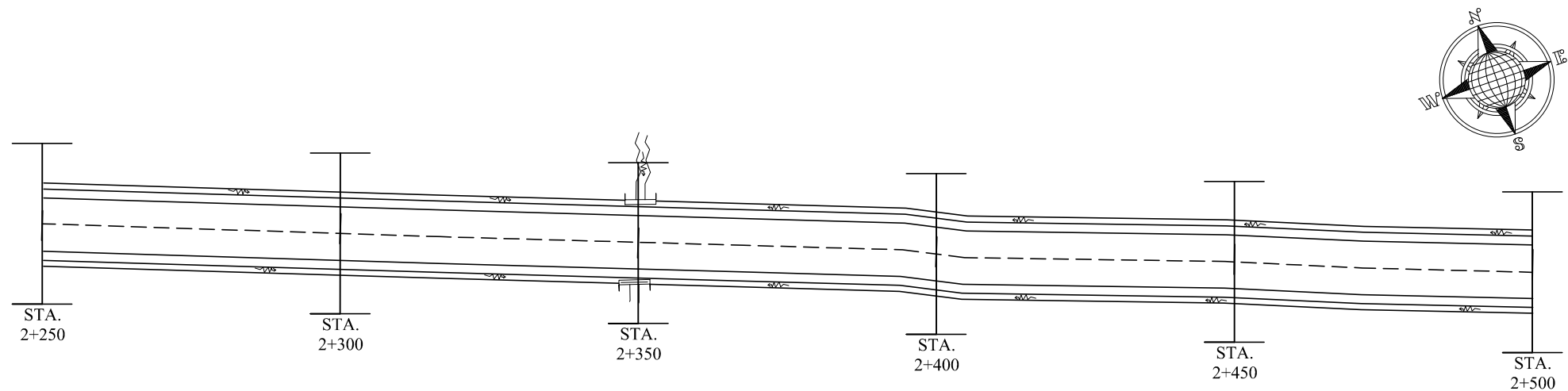
Potongan memanjang  
STA. 2+000 - 2+250      V = 1 : 100  
H = 1: 1000

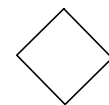
NOMOR GAMBAR      JUMLAH GAMBAR

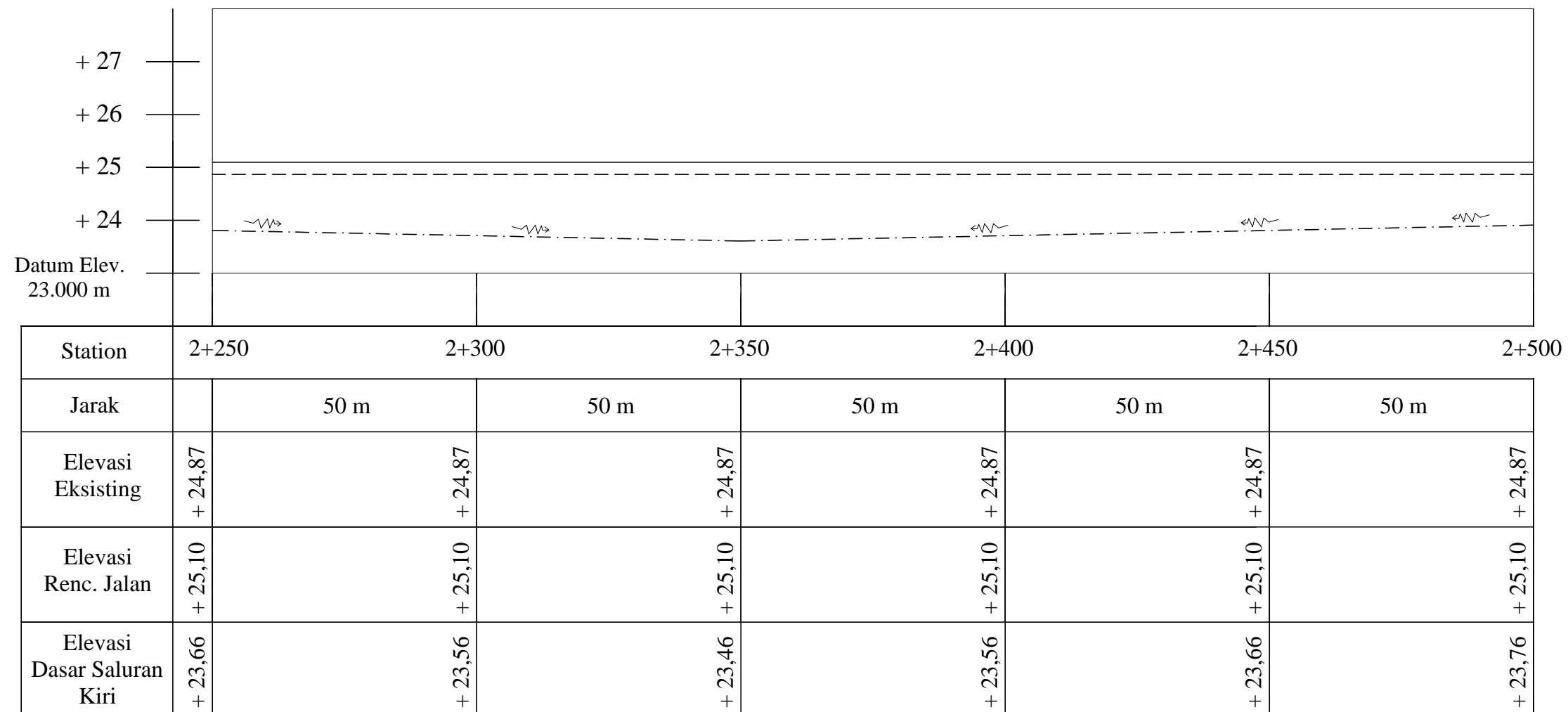
26      47

KETERANGAN :

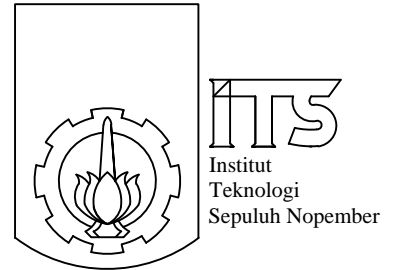
- Arah Aliran
- Perkerasan lama
- Rencana jalan
- Drainase jalan



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 2+250 - 2+500



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 2+250 - 2+500



## JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

## NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

## DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

## NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

## JUDUL GAMBAR

Tampak Atas  
STA. 2+250 - 2+500

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 2+250 - 2+500

V = 1 : 100  
H = 1: 1000





## NOMOR GAMBAR

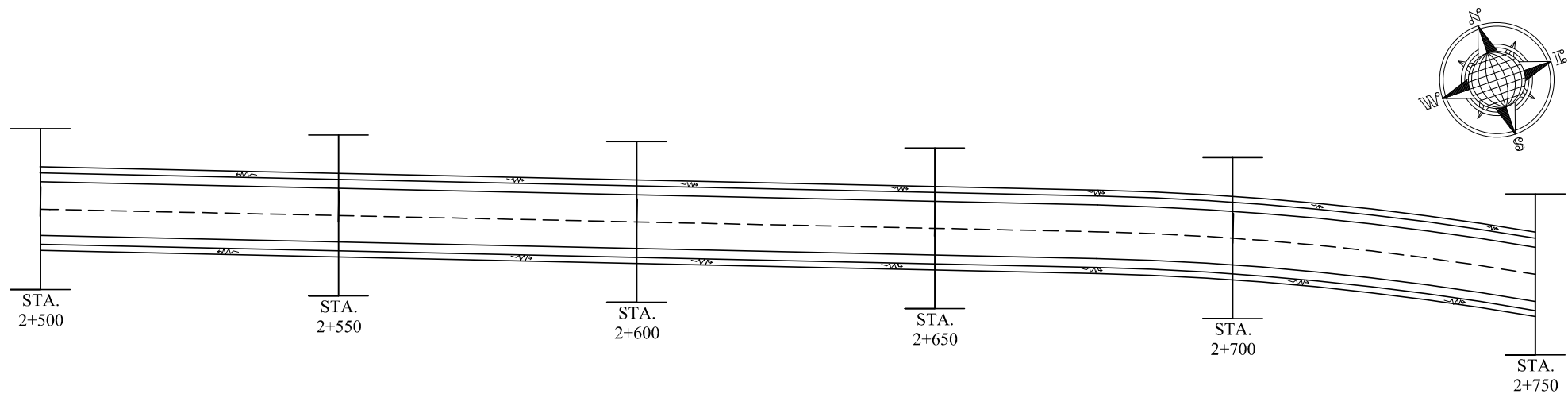
27

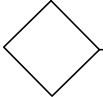
## JUMLAH GAMBAR

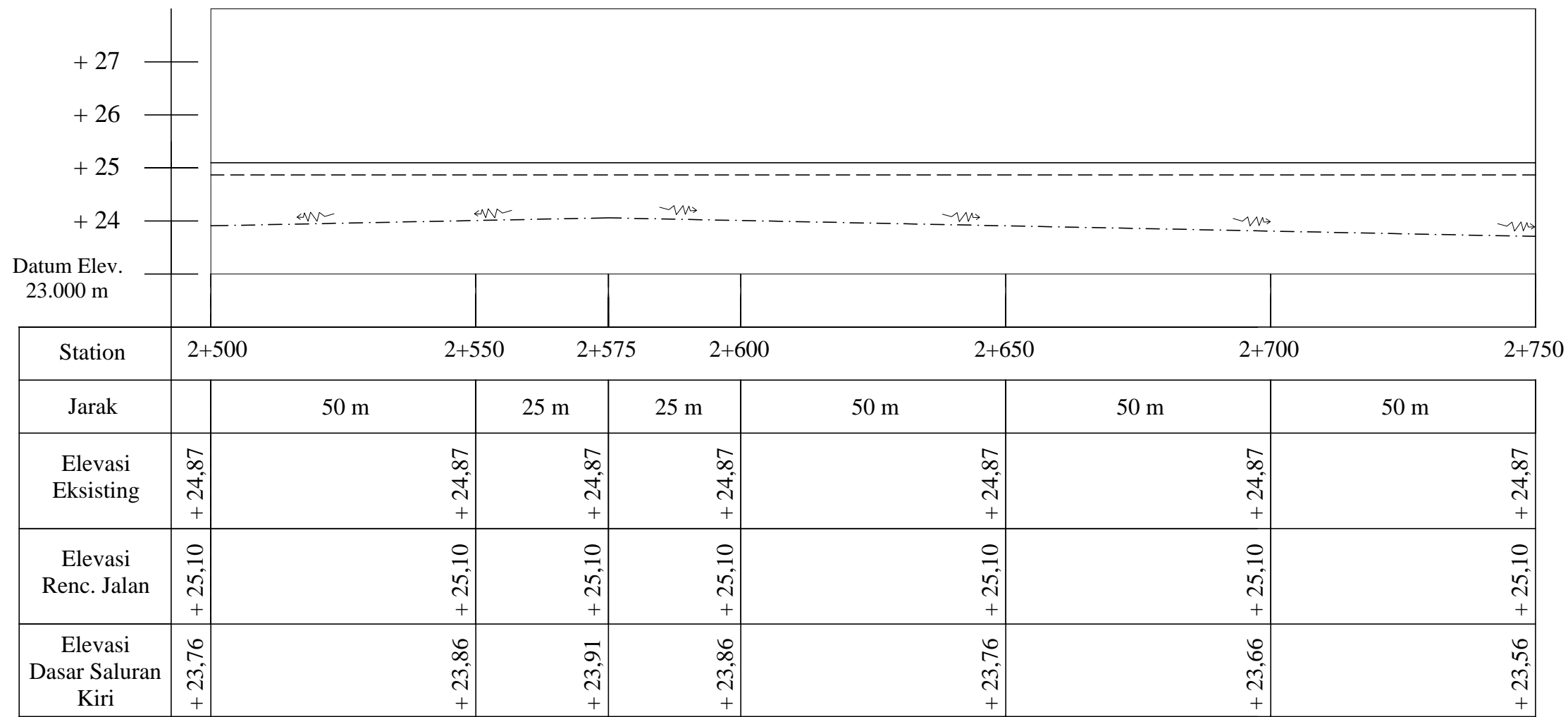
47

## KETERANGAN :

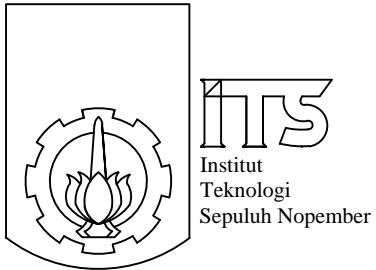
-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan



 **TAMPAK ATAS**  
STA. 2+500 - 2+750



 **POTONGAN MEMANJANG**  
STA. 2+500 - 2+750



### JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

### NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

### NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

### JUDUL GAMBAR

### SKALA

Tampak Atas  
STA. 2+500 - 2+750

1 : 100

Potongan memanjang  
STA. 2+500 - 2+750

V = 1 : 100  
H = 1: 1000





### NOMOR GAMBAR

28

### JUMLAH GAMBAR

47

### KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------


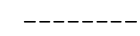
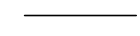
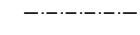
Tampak Atas STA. 2+750 - 3+000	1 : 100
-----------------------------------	---------

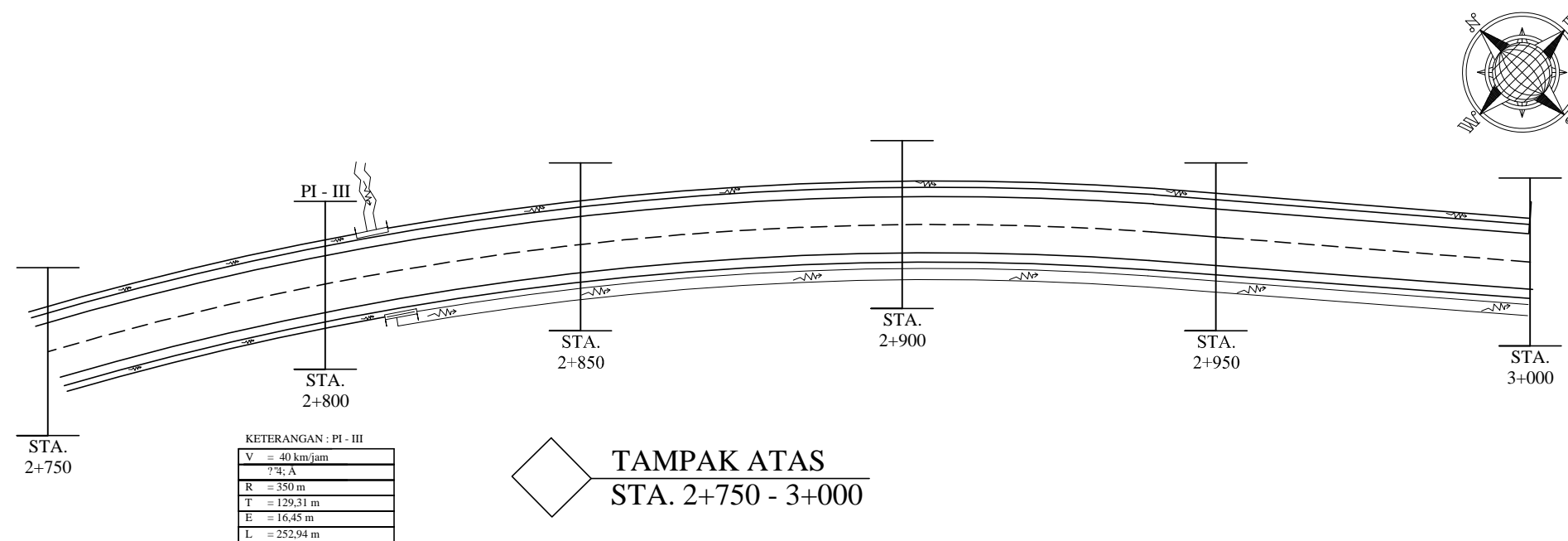
Potongan memanjang STA. 2+750 - 3+000	V = 1 : 100 H = 1: 1000
--	----------------------------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

29	47
----	----

KETERANGAN :

-  Arah Aliran
-  Perkerasan lama
-  Rencana jalan
-  Drainase jalan



+ 27						
+ 26						
+ 25						
+ 24						
Datum Elev. 23.000 m						
Station	2+750	2+800	2+850	2+900	2+950	3+000
Jarak		50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Elevasi Eksisting	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87	+ 24,87
Elevasi Renc. Jalan	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10	+ 25,10
Elevasi Dasar Saluran Kiri	+ 23,71	+ 23,39	+ 23,56	+ 23,66	+ 23,76	+ 23,86

POTONGAN MEMANJANG  
STA. 2+750 - 3+000

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR

SKALA

Potongan Melintang  
STA. 0+000

1 : 100

Potongan Melintang  
STA. 0+100

1 :100

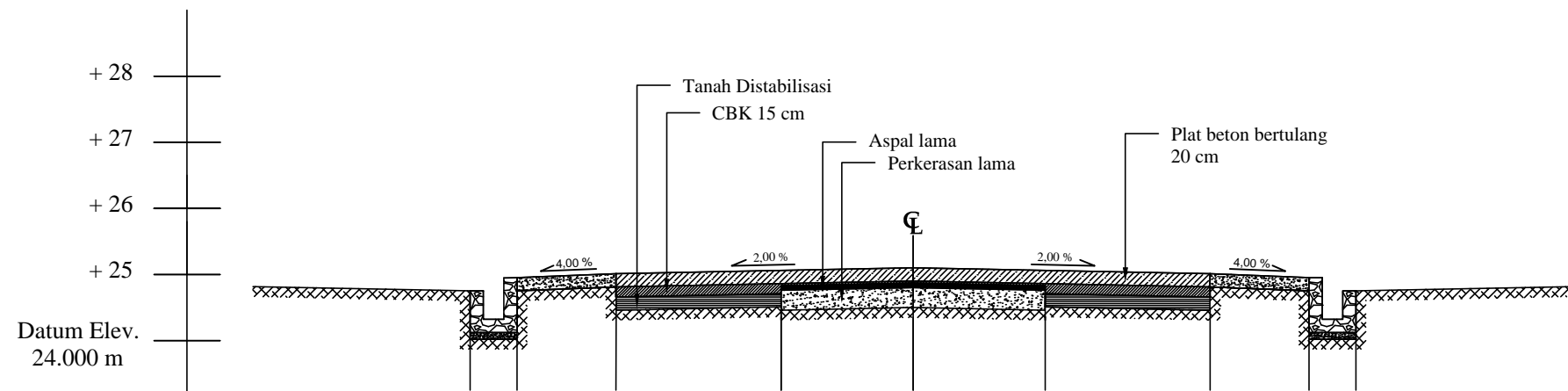
NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

30

47

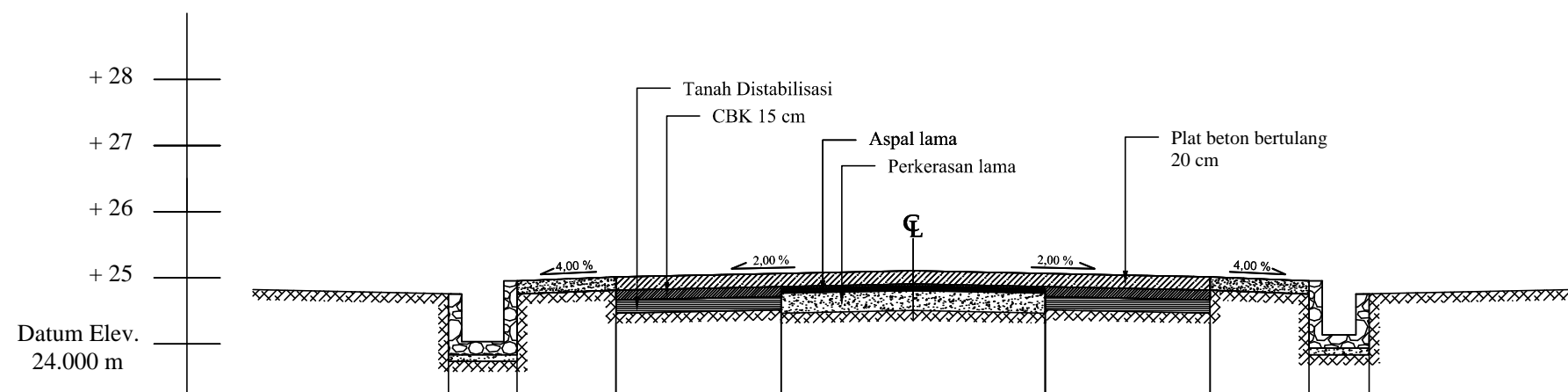
KETERANGAN :



Jarak	m		0,7	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	0,7	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 24,33	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10	+ 25,01	+ 24,95	+ 24,33	

POTONGAN MELINTANG STA 0+000

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	0,9	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,85	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10	+ 25,01	+ 24,95	+ 24,09	

POTONGAN MELINTANG STA 0+100

SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

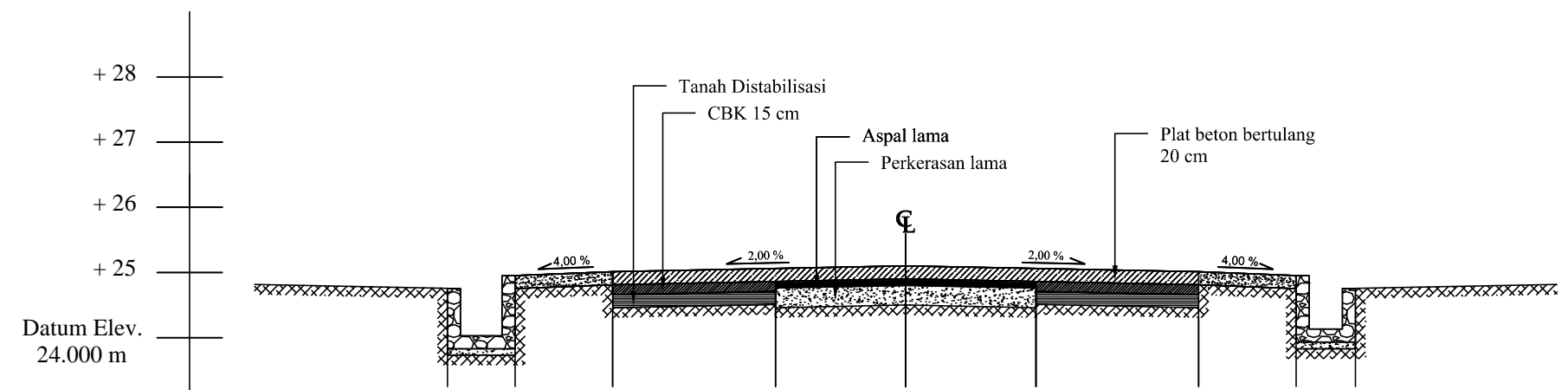
Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

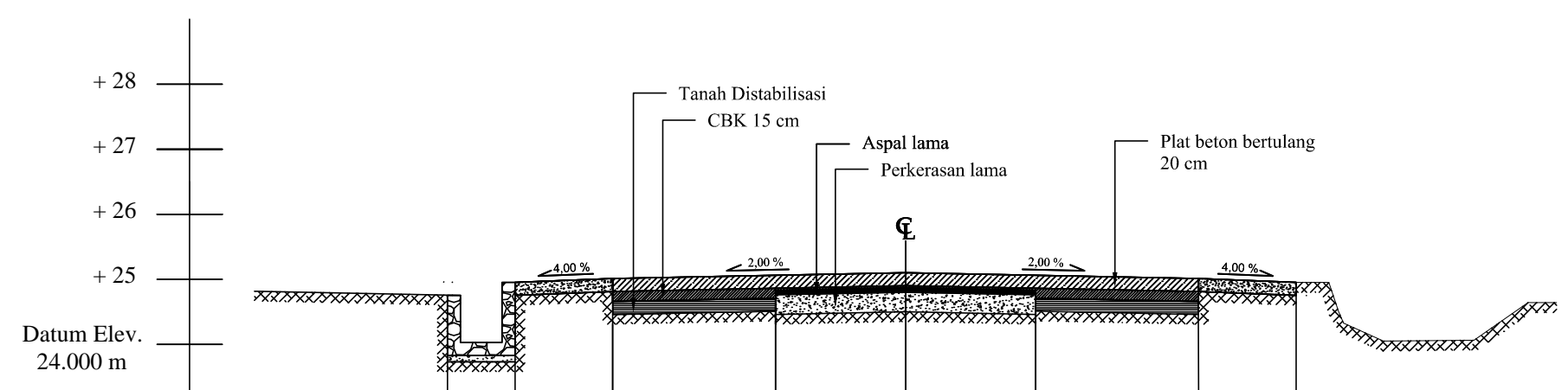
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 0+200	1 : 100
Potongan Melintang STA. 0+300	1 :100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
31	47

KETERANGAN :



Jarak	m		1	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	0,9	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,81	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 23,81

POTONGAN MELINTANG STA 0+200  
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,64	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

POTONGAN MELINTANG STA 0+300  
SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

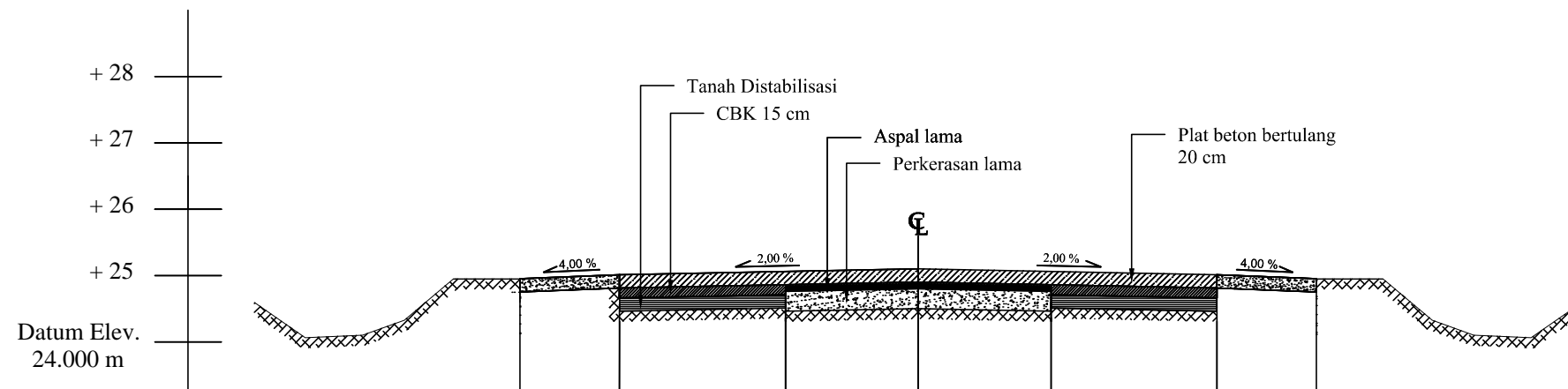
Potongan Melintang STA. 0+400	1 : 100
----------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+500	1 :100
----------------------------------	--------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

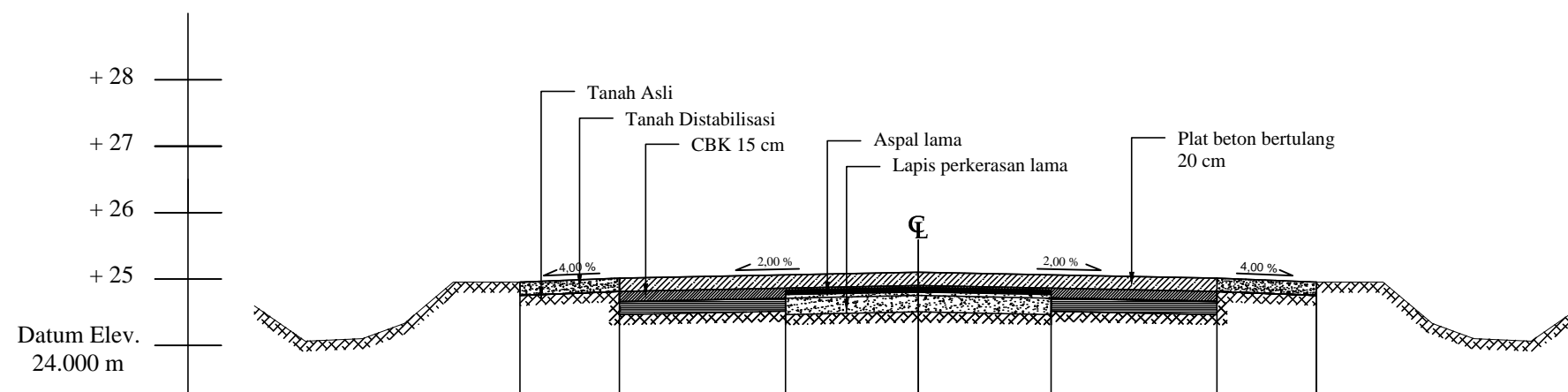
32	47
----	----

KETERANGAN :



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

 **POTONGAN MELINTANG STA 0+400**  
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

 **POTONGAN MELINTANG STA 0+500**  
SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

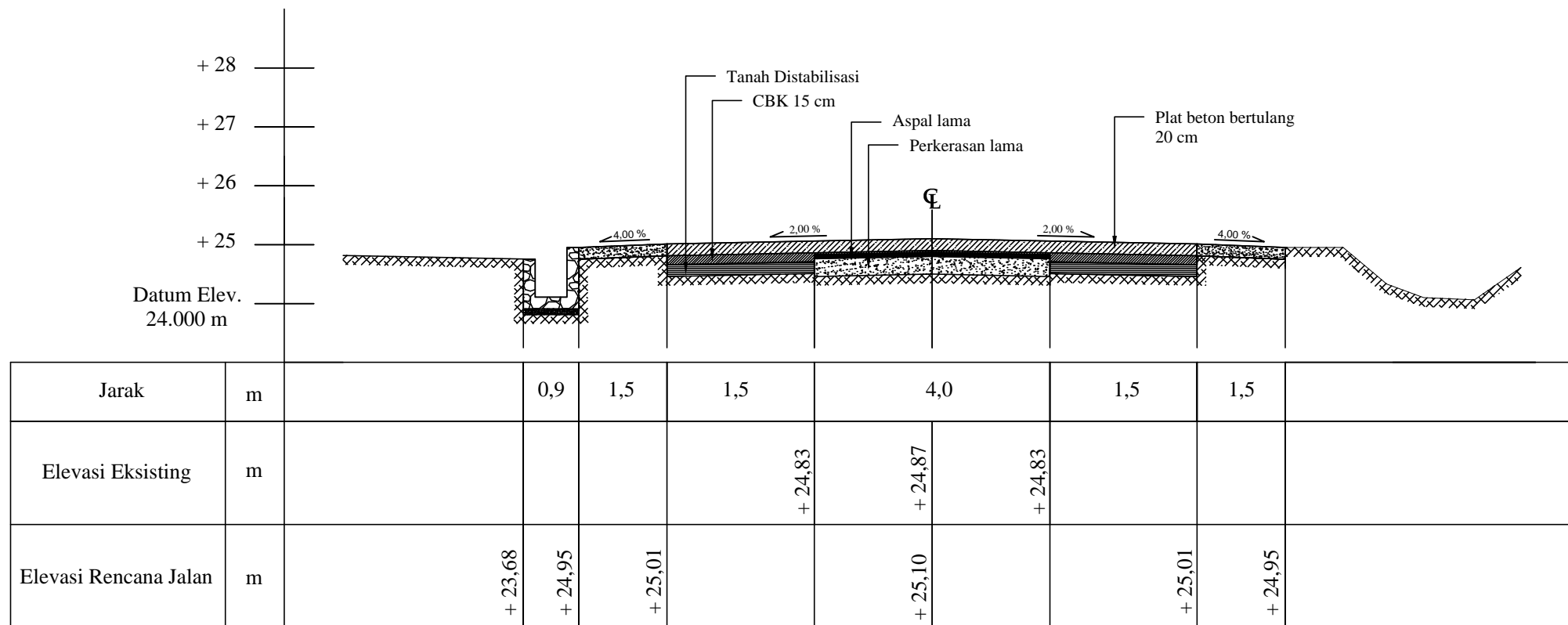
Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

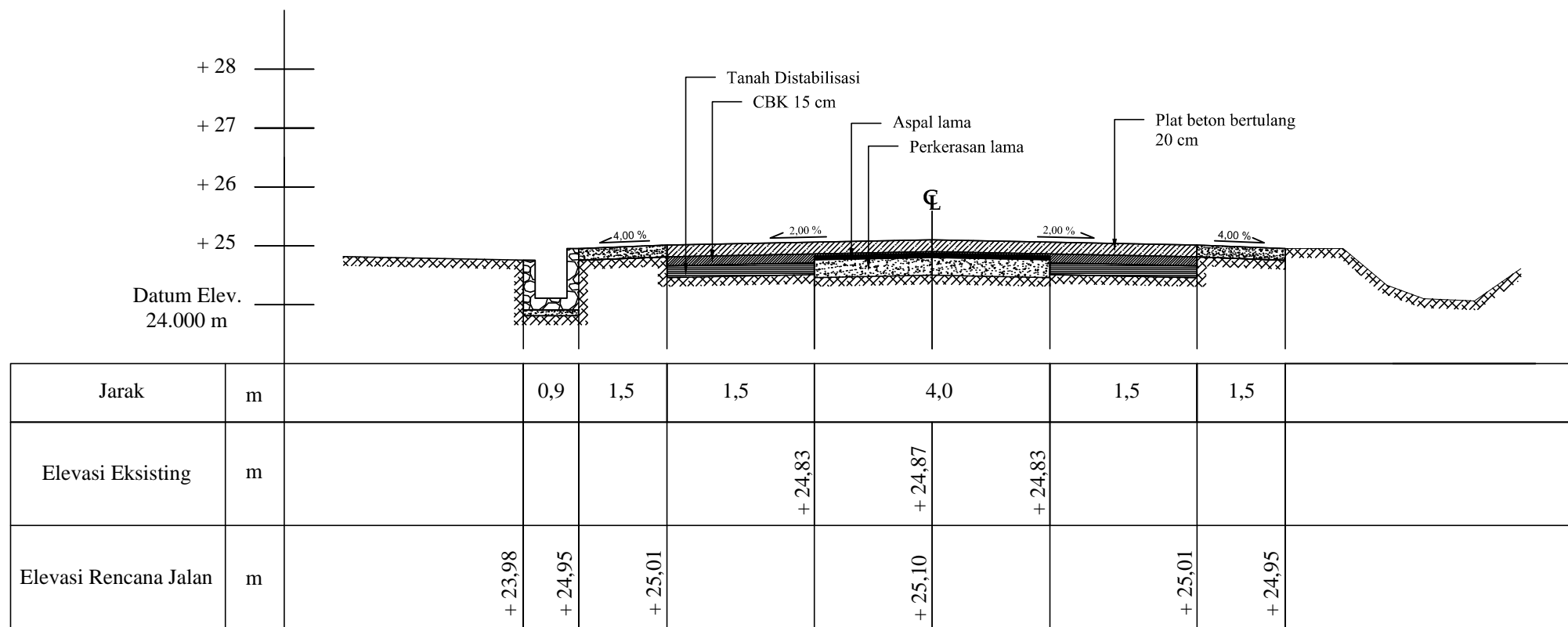
Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 0+600	1 : 100
Potongan Melintang STA. 0+700	1 :100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
33	47

KETERANGAN :




**POTONGAN MELINTANG STA 0+600**  
SKALA 1 : 100




**POTONGAN MELINTANG STA 0+700**  
SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

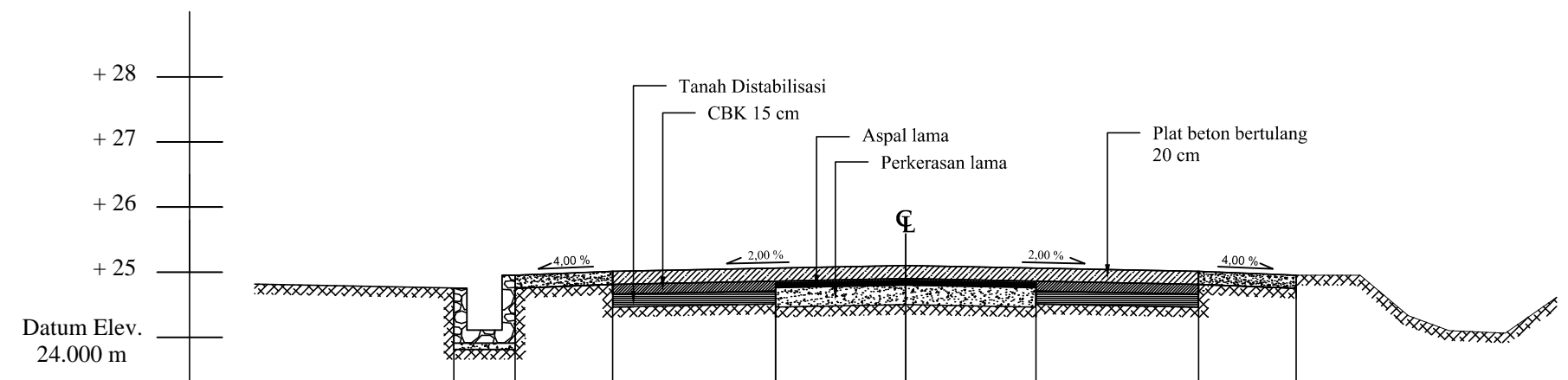
Potongan Melintang STA. 0+800	1 : 100
----------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 0+900	1 :100
----------------------------------	--------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

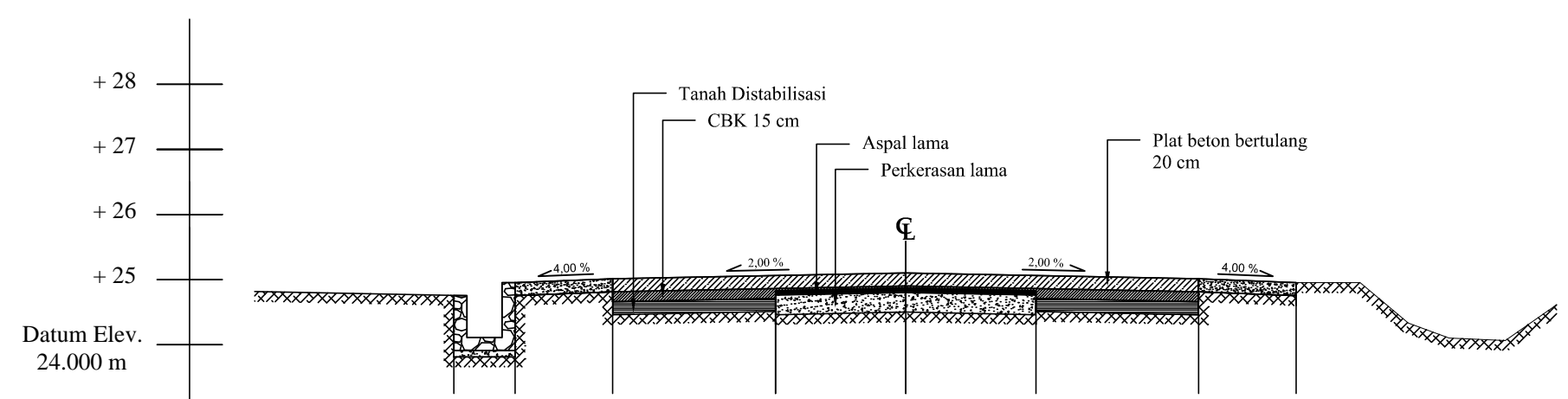
34	47
----	----

KETERANGAN :



Jarak	m		0,9	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,98	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10	+ 25,01	+ 24,95	

 **POTONGAN MELINTANG STA 0+800**  
SKALA 1 : 100



Jarak	m		0,9	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,68	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10	+ 25,01	+ 24,95	

 **POTONGAN MELINTANG STA 0+900**  
SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR

SKALA

Potongan Melintang  
STA. 1+000

1 : 100

Potongan Melintang  
STA. 1+100

1 :100

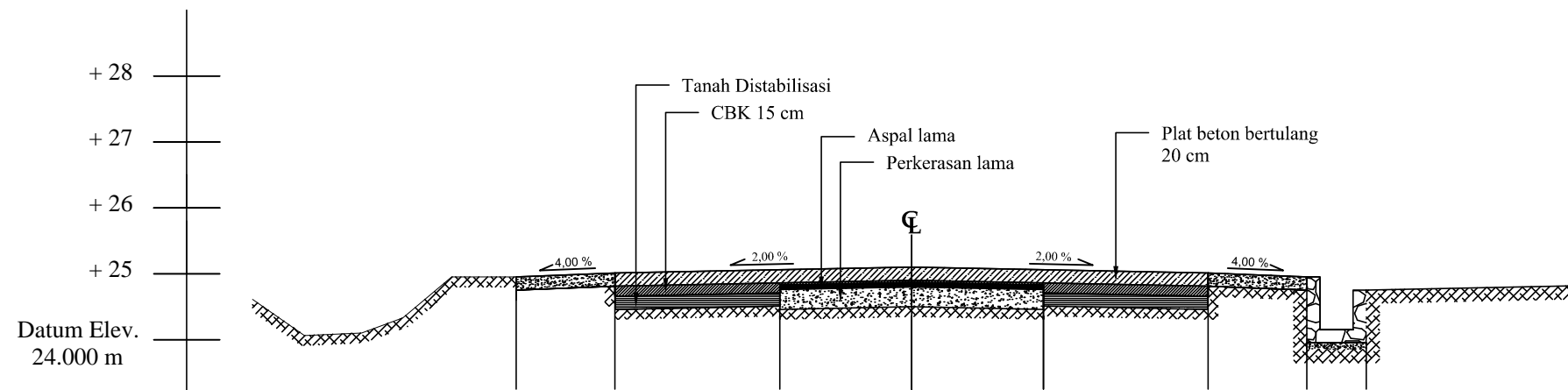
NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

35

47

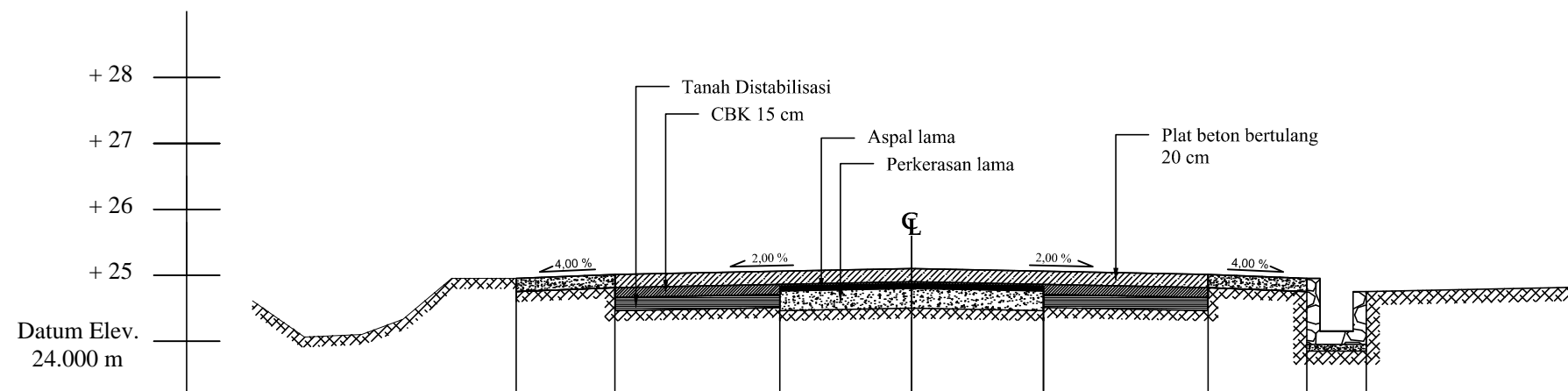
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	0,9	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 24,05

POTONGAN MELINTANG STA 1+000

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	0,9	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 23,85

POTONGAN MELINTANG STA 1+100

SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

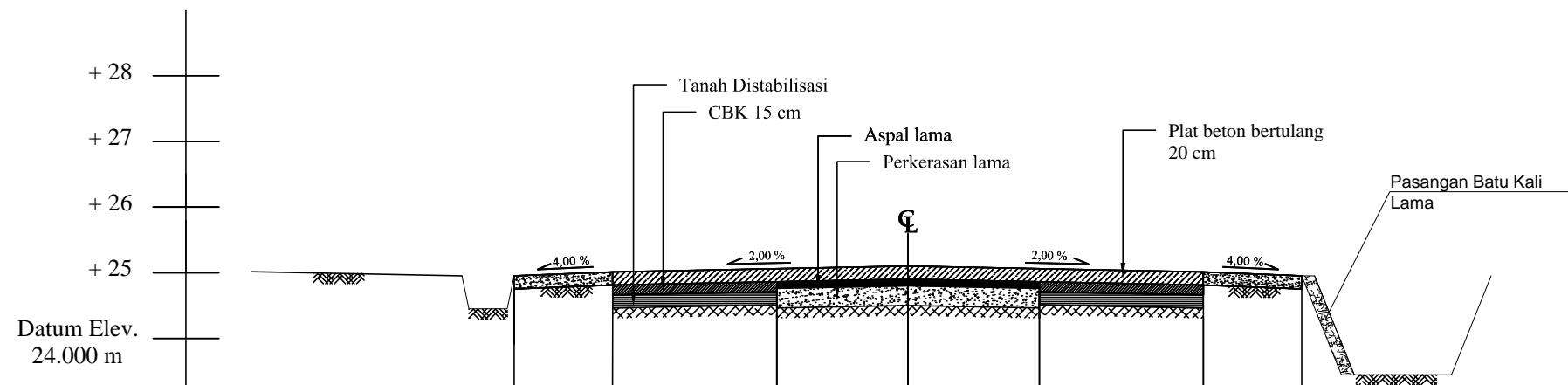
Potongan Melintang STA. 1+200	1 : 100
----------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 1+300	1 :100
----------------------------------	--------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

36	47
----	----

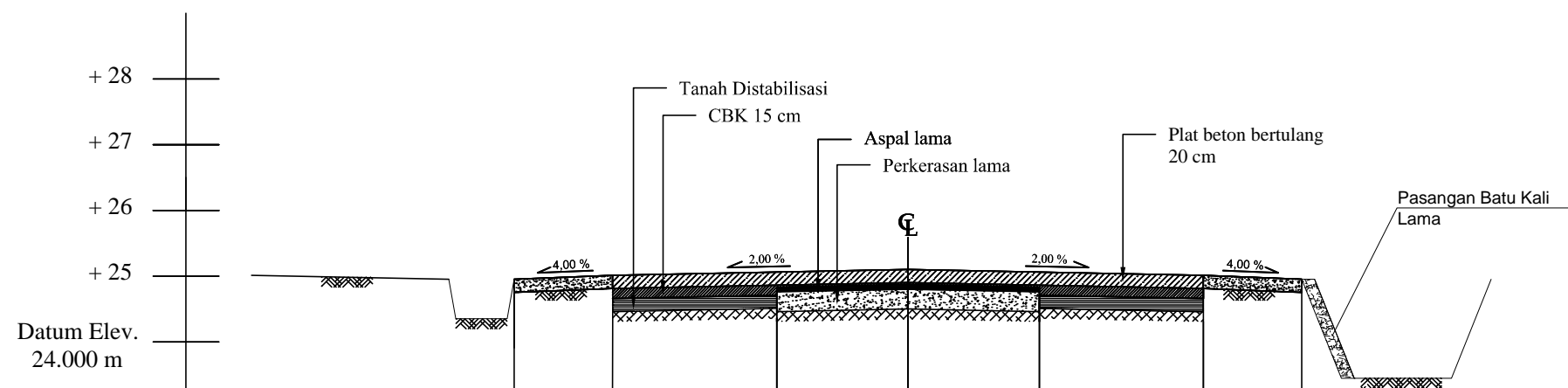
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

POTONGAN MELINTANG STA 1+200

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

POTONGAN MELINTANG STA 1+300

SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

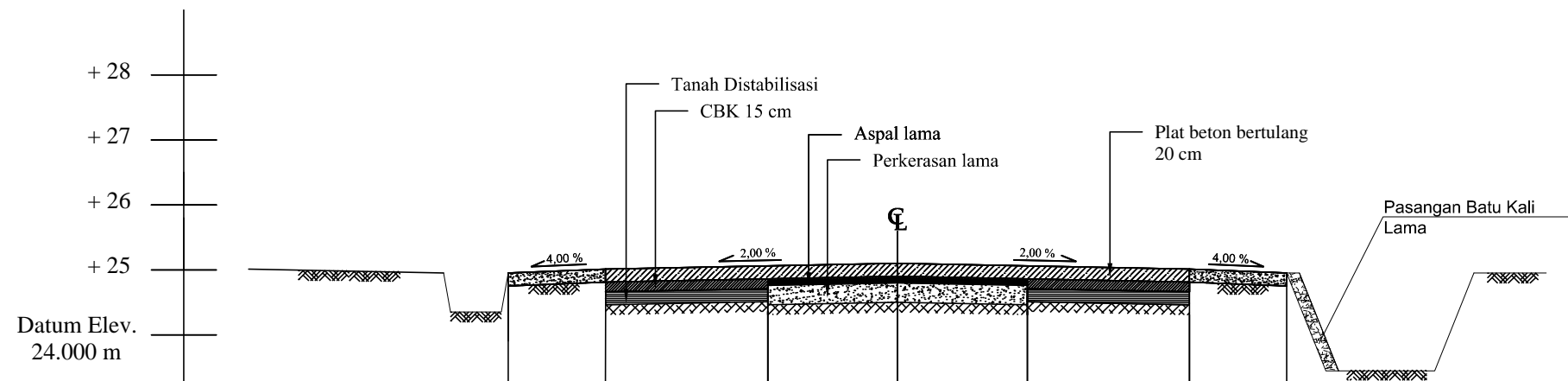
Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 1+400	1 : 100
Potongan Melintang STA. 1+500	1 : 100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
37	47

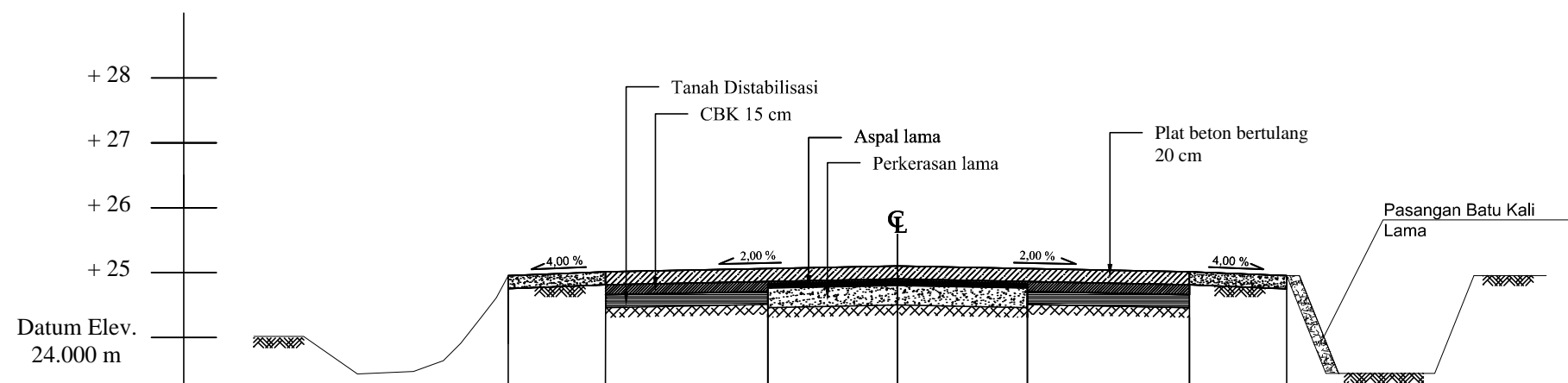
KETERANGAN :



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

POTONGAN MELINTANG STA. 1+400

SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

POTONGAN MELINTANG STA. 1+500

SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

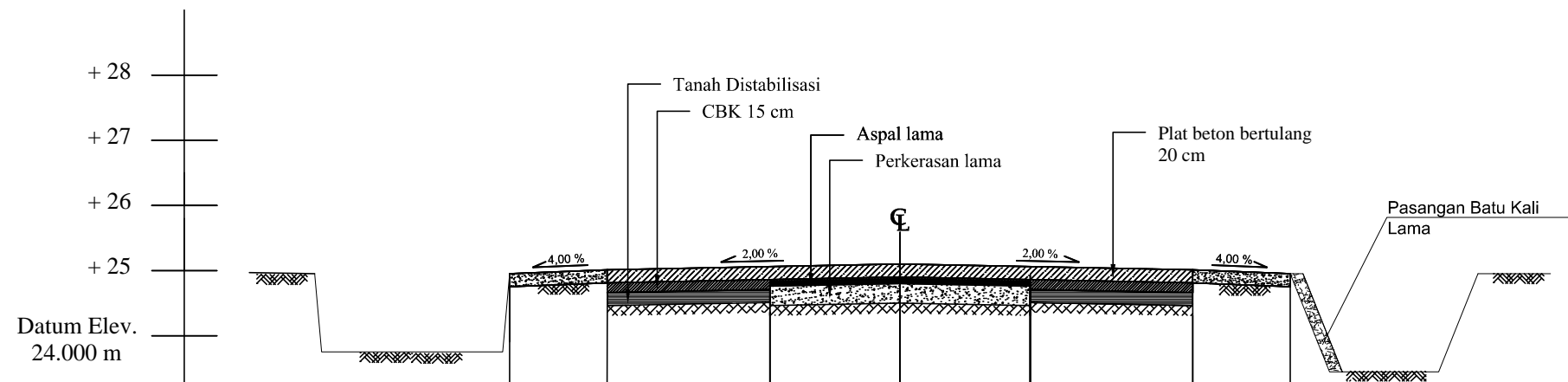
Potongan Melintang STA. 1+600	1 : 100
----------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 1+700	1 :100
----------------------------------	--------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

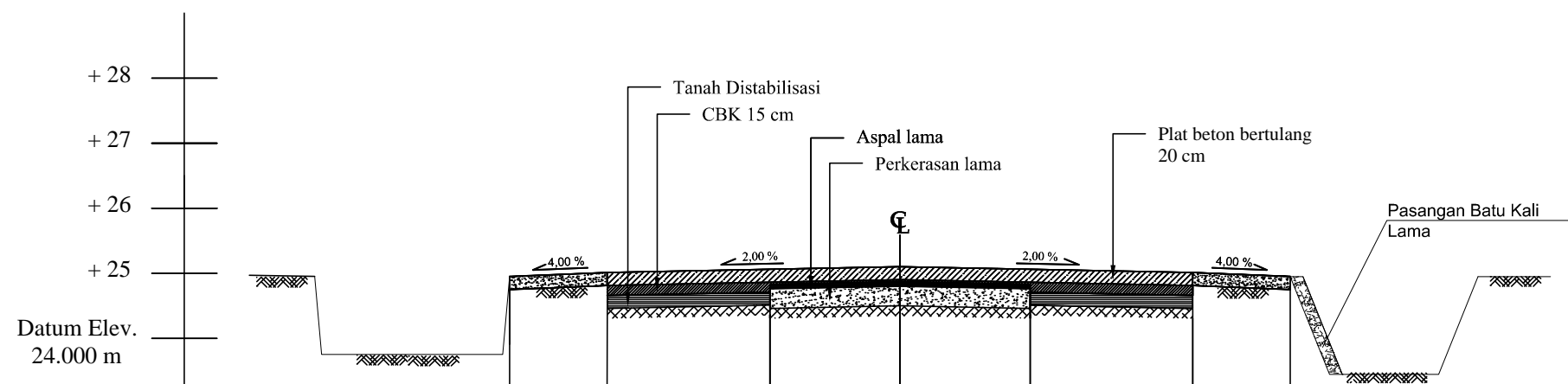
38	47
----	----

KETERANGAN :



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

 **POTONGAN MELINTANG STA 1+600**  
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m	+ 24,95	+ 25,01		+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95

 **POTONGAN MELINTANG STA 1+700**  
SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

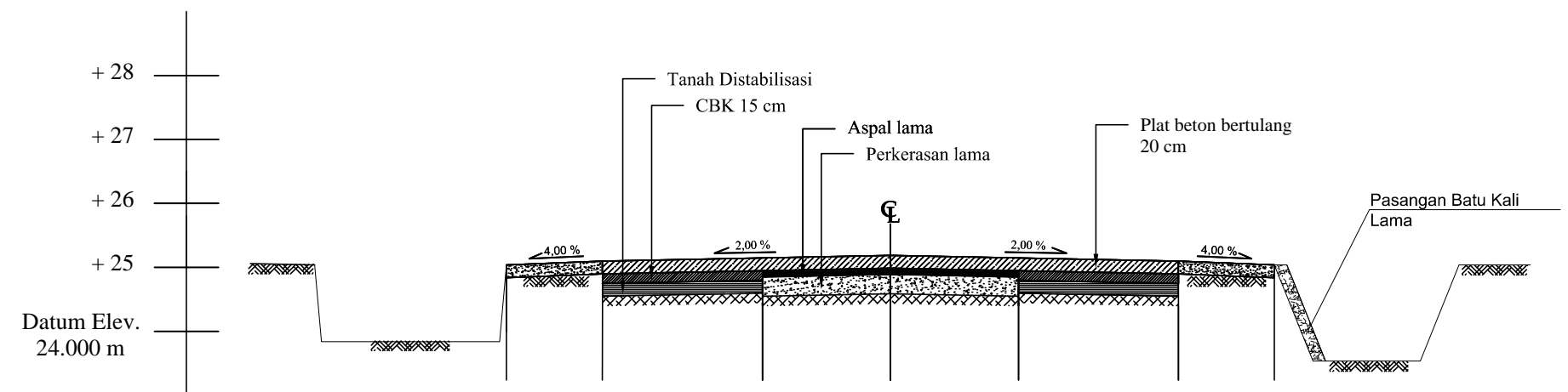
Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

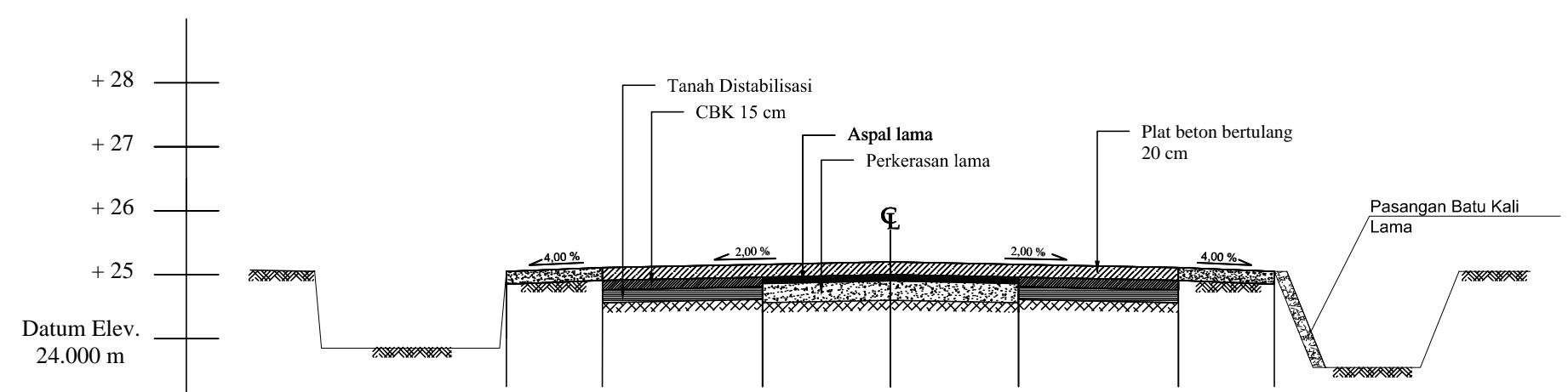
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 1+800	1 : 100
Potongan Melintang STA. 1+900	1 :100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
39	47

KETERANGAN :



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10	+ 25,01	+ 24,95	

POTONGAN MELINTANG STA 1+800  
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	
Elevasi Eksisting	m			+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83		
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10	+ 25,01	+ 24,95	

POTONGAN MELINTANG STA 1+900  
SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

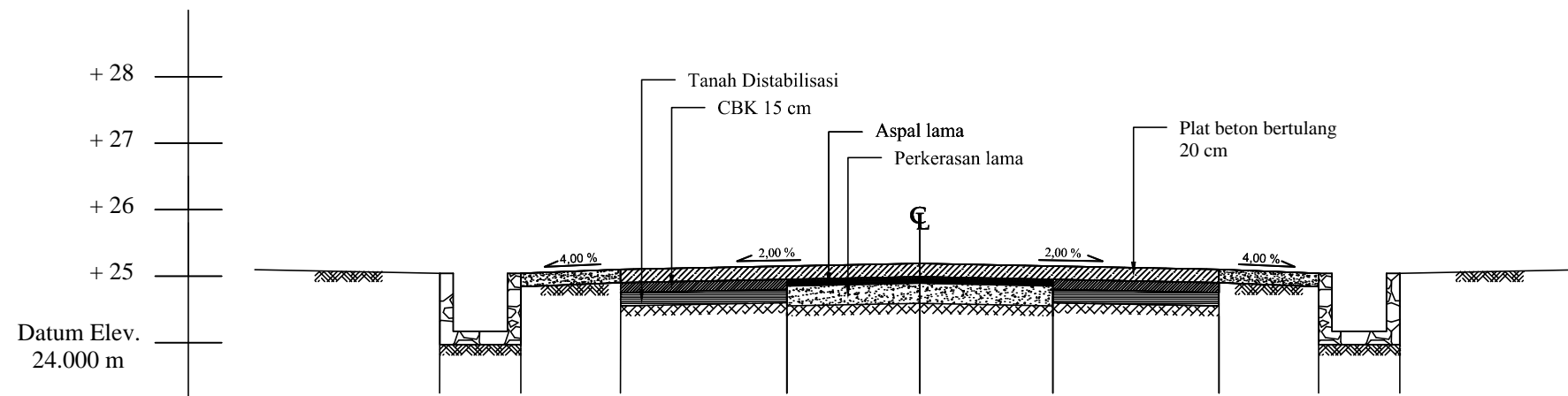
Potongan Melintang STA. 2+000	1 : 100
----------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 2+100	1 :100
----------------------------------	--------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

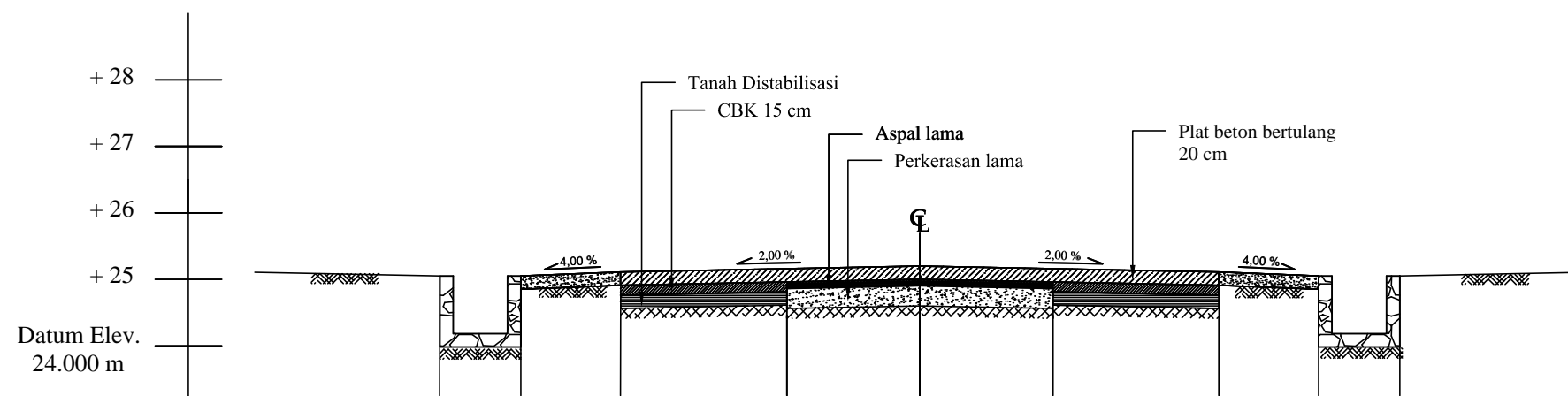
40	47
----	----

KETERANGAN :



Jarak	m		1,2	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	1,2	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,66	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 23,66

 **POTONGAN MELINTANG STA 2+000**  
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,2	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	1,2	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,86	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 23,86

 **POTONGAN MELINTANG STA 2+100**  
SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

Potongan Melintang STA. 2+200	1 : 100
----------------------------------	---------

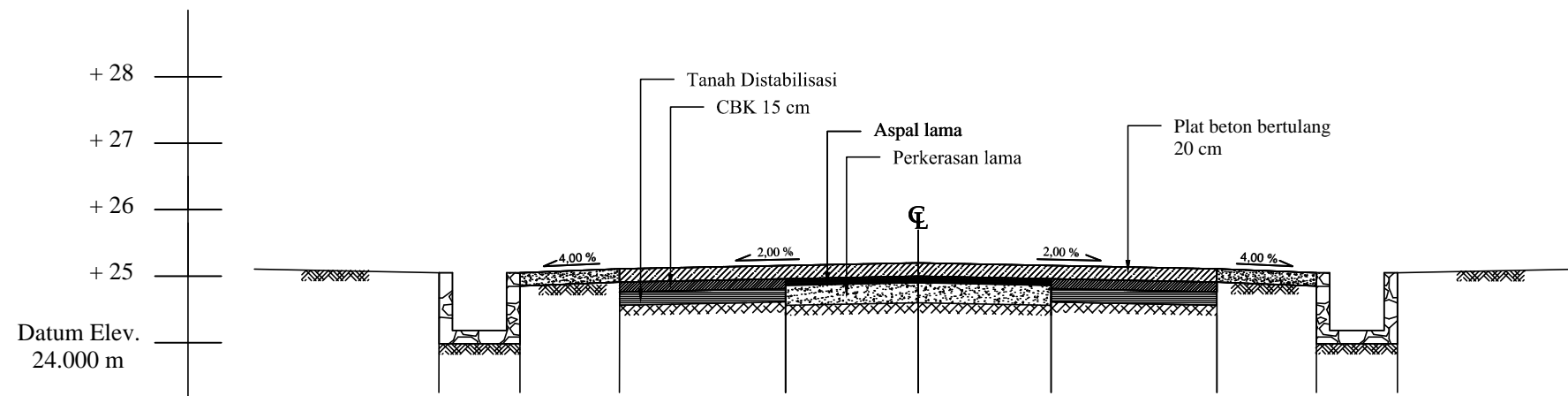
Potongan Melintang STA. 2+300	1 :100
----------------------------------	--------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

41

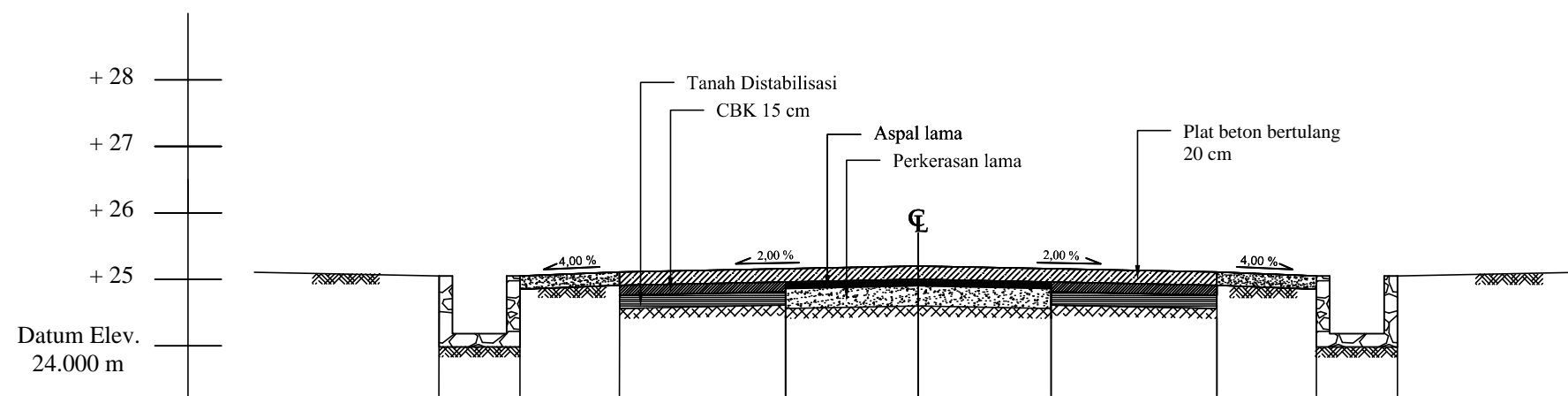
47

KETERANGAN :



Jarak	m		1,2	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	1,2	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,76	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 23,76

 POTONGAN MELINTANG STA 2+200  
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,2	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	1,2	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,56	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 23,56

 POTONGAN MELINTANG STA 2+300  
SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

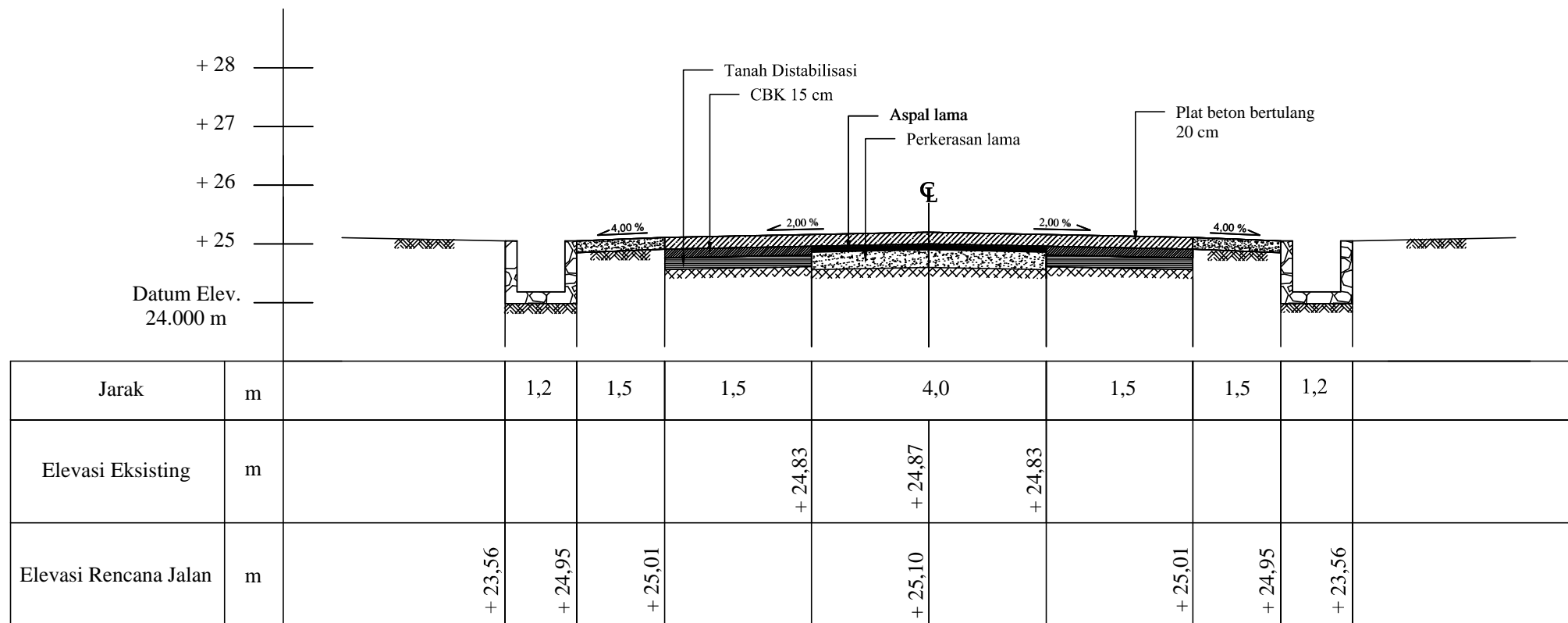
Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

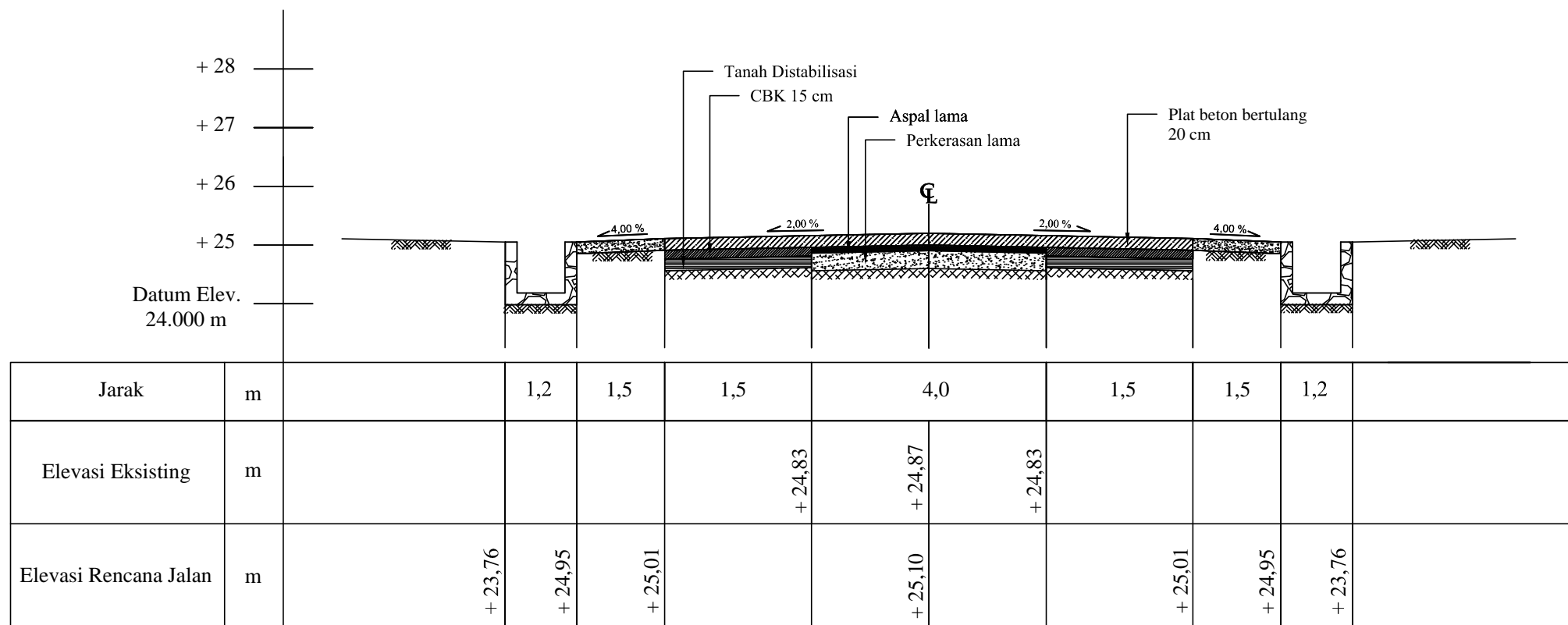
JUDUL GAMBAR	SKALA
Potongan Melintang STA. 2+400	1 : 100
Potongan Melintang STA. 2+500	1 :100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
42	47

KETERANGAN :



POTONGAN MELINTANG STA 2+400

SKALA 1 : 100



POTONGAN MELINTANG STA 2+500

SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR	SKALA
--------------	-------

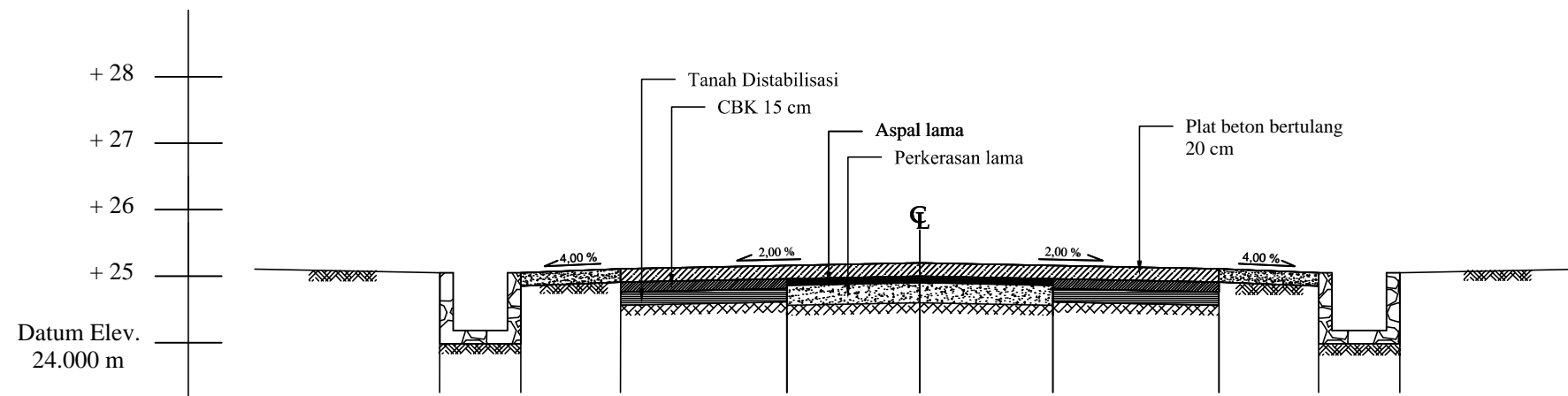
Potongan Melintang STA. 2+600	1 : 100
----------------------------------	---------

Potongan Melintang STA. 2+700	1 :100
----------------------------------	--------

NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
--------------	---------------

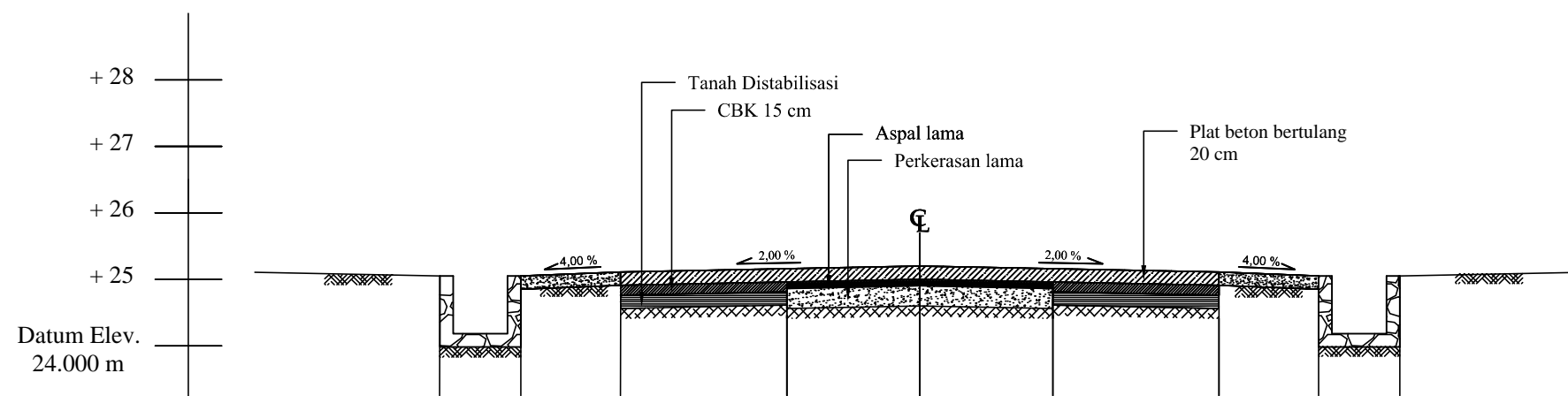
43	47
----	----

KETERANGAN :



Jarak	m		1,2	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	1,2	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,86	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 23,86

 **POTONGAN MELINTANG STA 2+600**  
SKALA 1 : 100



Jarak	m		1,2	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	1,2	
Elevasi Eksisting	m				+ 24,83	+ 24,87	+ 24,83			
Elevasi Rencana Jalan	m		+ 23,66	+ 24,95	+ 25,01	+ 25,10		+ 25,01	+ 24,95	+ 23,66

 **POTONGAN MELINTANG STA 2+700**  
SKALA 1 : 100

JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091

Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR

SKALA

Potongan Melintang  
STA. 2+800

1 : 100

Potongan Melintang  
STA. 2+900

1 :100

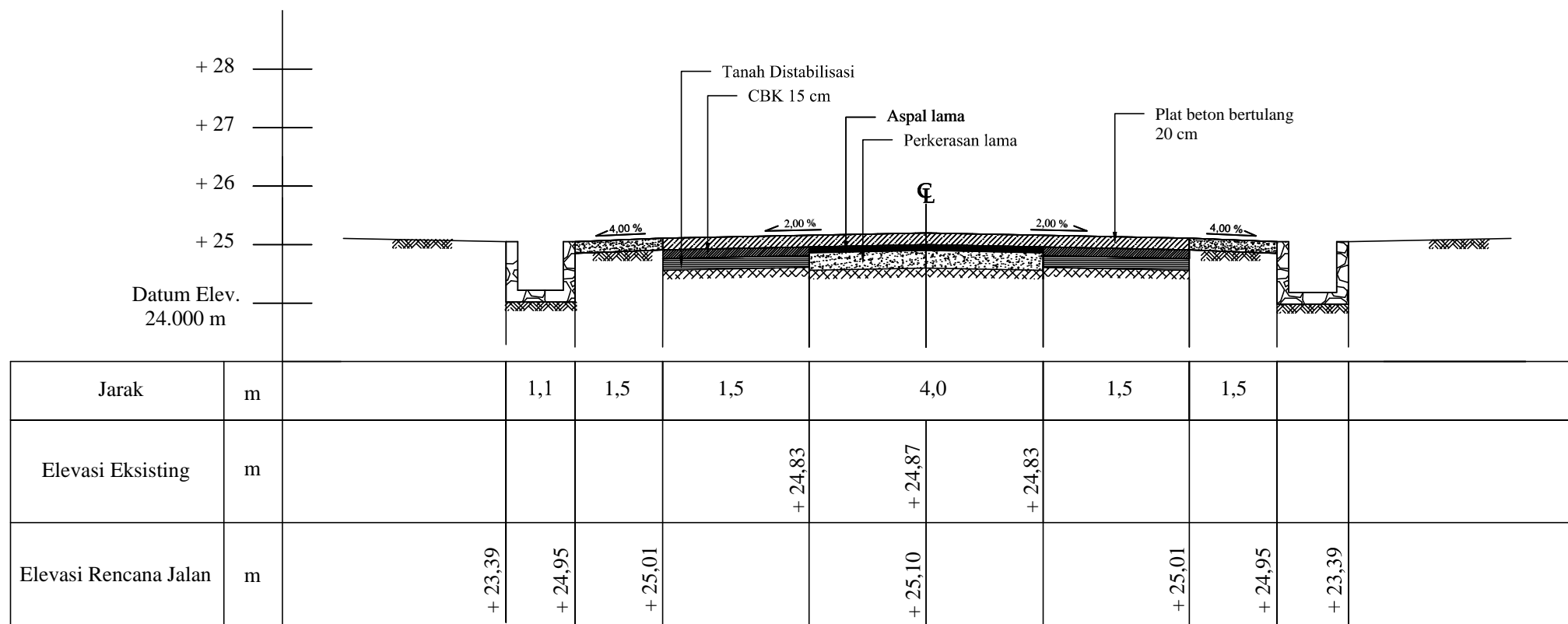
NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

44

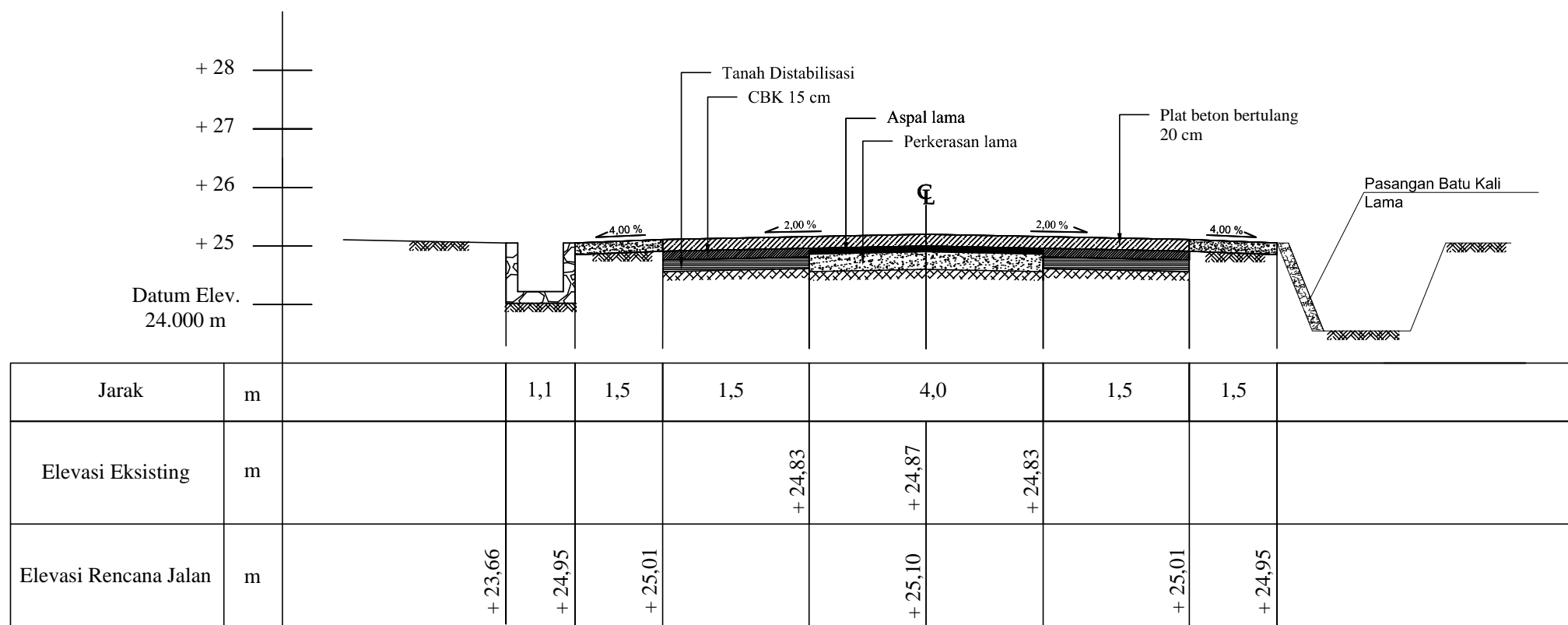
47

KETERANGAN :



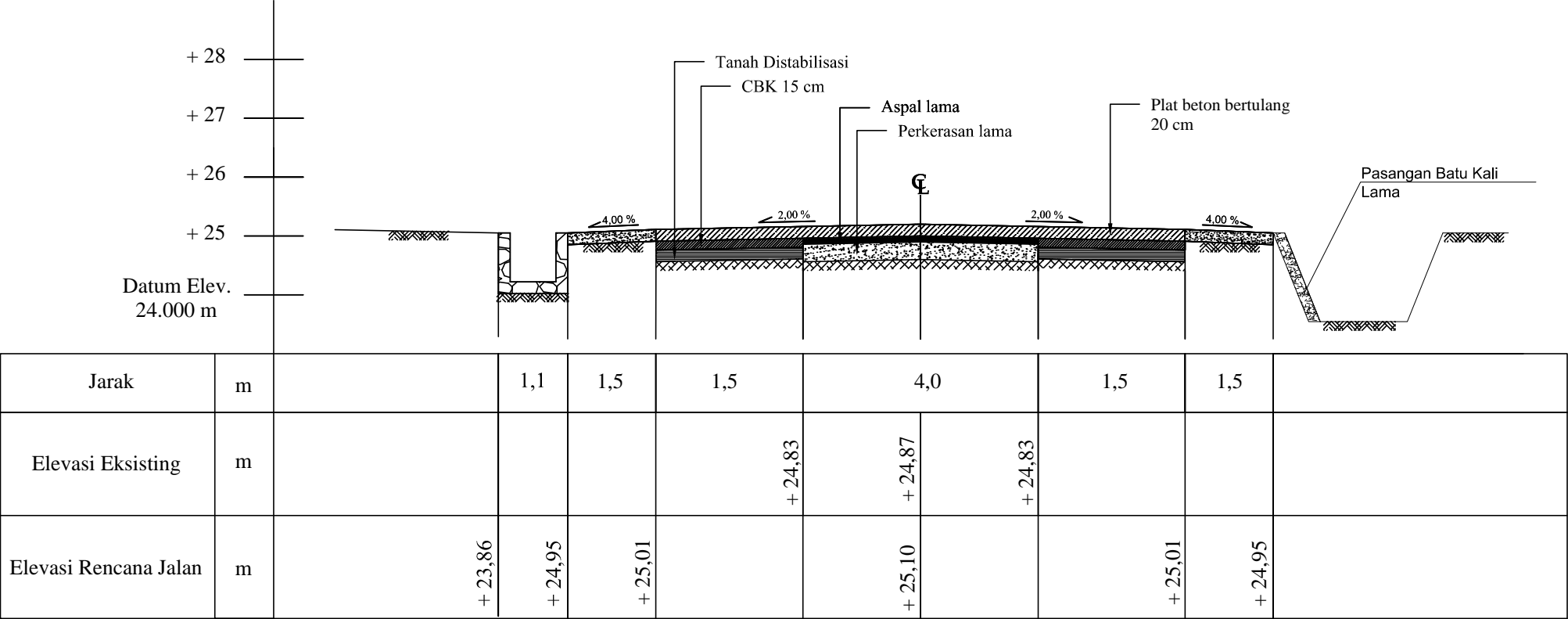
POTONGAN MELINTANG STA 2+800

SKALA 1 : 100

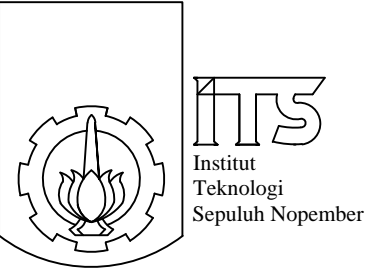


POTONGAN MELINTANG STA 2+900

SKALA 1 : 100



POTONGAN MELINTANG STA 3+000  
SKALA 1 : 100



JUDUL TUGAS AKHIR

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku

NAMA MAHASISWA

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

JUDUL GAMBAR

SKALA

Potongan Melintang  
STA. 3+000

1 : 100

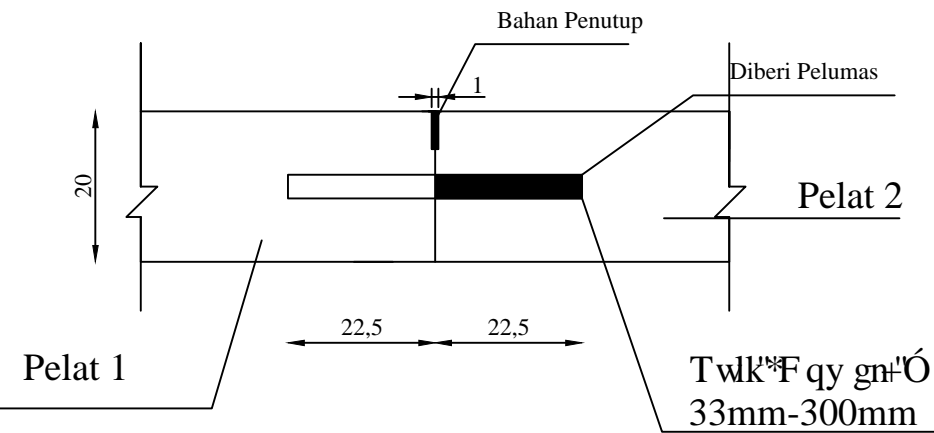
NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

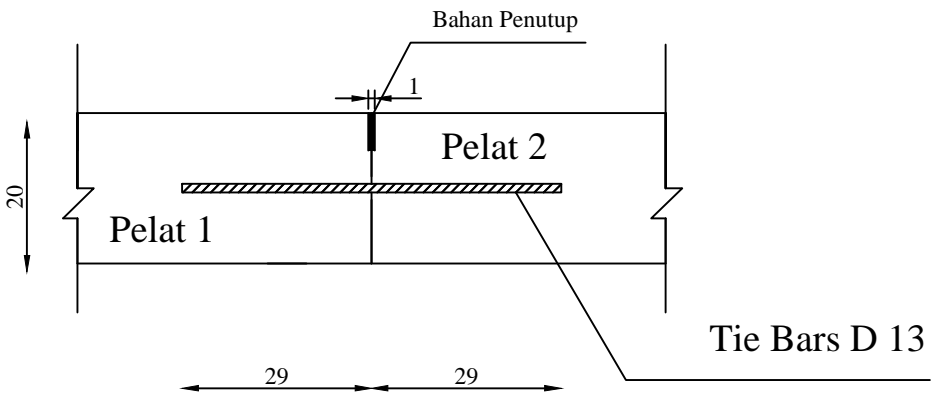
45

47

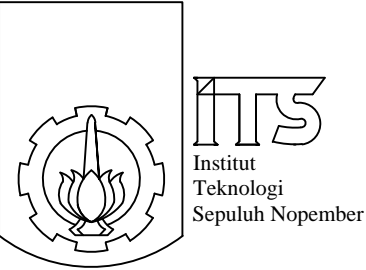
KETERANGAN :



**SAMBUNGAN MELINTANG**  
SKALA 1 : 10



**SAMBUNGAN MEMANJANG**  
SKALA 1 : 10



**JUDUL TUGAS AKHIR**

Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan  
Sambiroto - Kweden STA. 0+000 -  
3+000, di Kabupaten Mojokerto  
Provinsi Jawa Timur, Menggunakan  
Perkerasan Kaku

**NAMA MAHASISWA**

Bayu Eko Setiawan  
3111.030.091  
  
Rissandy Daniar Pratama H.  
3111.030.093

**DOSEN PEMBIMBING**

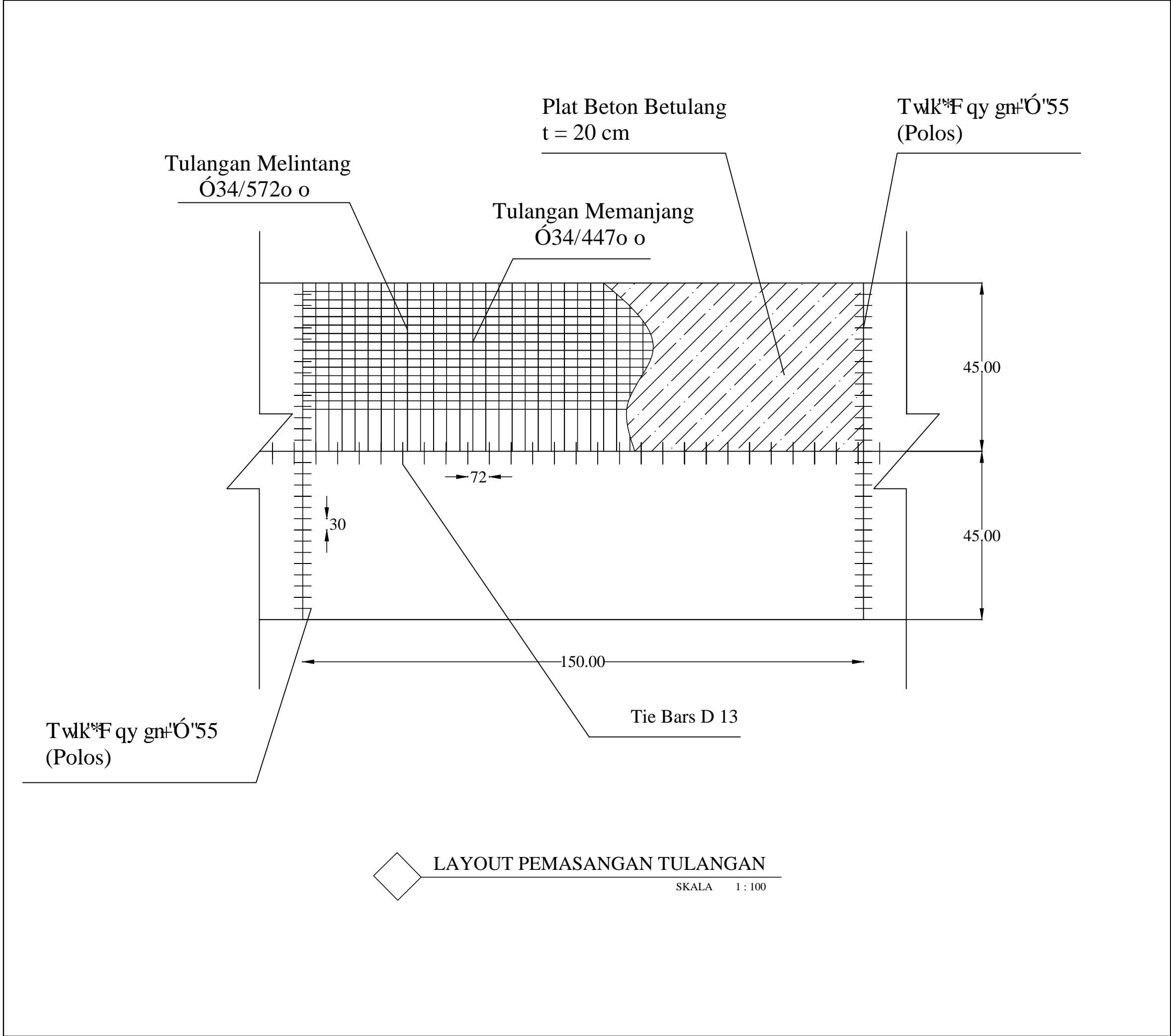
Ir. Dunat Indratmo, MT.  
NIP. 19530323 198502 1 001

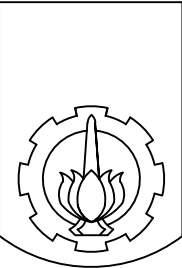
**NAMA GAMBAR**

Detail Rigid Pavement

JUDUL GAMBAR	SKALA
Sambungan Melintang	1 : 10
Sambungan Memanjang	1 :10
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
46	47

KETERANGAN :



<div><div></div><div><div>ITS</div><div>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</div></div></div>	
JUDUL TUGAS AKHIR	
Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Sambiroto - Kweden STA. 0+000 - 3+000, di Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur, Menggunakan Perkerasan Kaku	
NAMA MAHASISWA	
Bayu Eko Setiawan 3111.030.091  Rissandy Daniar Pratama H. 3111.030.093	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Dunat Indratmo, MT. NIP. 19530323 198502 1 001	
NAMA GAMBAR	
Detail Rigid Pavement	
JUDUL GAMBAR	SKALA
Layout Pemasangan Tulangan	1 : 100
NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
47	47
KETERANGAN :	

## BIODATA PENULIS I



Penulis bernama Bayu Eko Setiawan, dilahirkan di Surabaya, 12 April 1993 merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan di TK Mekarsari Jakarta, SDN Karah II Surabaya, MTs.N IV Rungkut Surabaya dan SMK Negeri 3 Surabaya. Setelah lulus dari SMK tahun 2011, penulis melanjutkan di

Diploma III Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya dan terdaftar dengan NRP 3111030091. Di Jurusan Diploma III Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis aktif dalam beberapa kegiatan salah satunya adalah sebagai Koordinator Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas FTSP ITS. Penulis telah mengikuti Kerja Praktek di PT. Margabumi Matraraya pada proyek Pelebaran Jalan Tol Kebomas – Manyar, Gresik STA 16+750 – STA 20+218.

Email: [bayueko.ketu@gmail.com](mailto:bayueko.ketu@gmail.com)

No. hp : 085646605279



## BIODATA PENULIS II



Penulis bernama Rissandy Daniar Pratama Hariyanto, dilahirkan di Surabaya, 11 Agustus 1993 merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan di TK Wonokusumo Surabaya, SDN Bulak Banteng I Surabaya, SMPN 5 Surabaya dan SMA Barunawati Surabaya.

Setelah lulus dari SMA tahun 2011, penulis melanjutkan di Diploma III Teknik Sipil ITS Surabaya dan terdaftar dengan NRP 3111030093. Di Jurusan Diploma III Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis aktif dalam kegiatan yang diselenggarakan oleh jurusan baik sebagai peserta maupun panitia.. Penulis telah mengikuti Kerja Praktek di PT. Margabumi Matraraya pada proyek Pelebaran Jalan Tol Kebomas – Manyar, Gresik STA 16+750 – STA 20+218.

Email: [rissandy.daniar.pratama.17310@gmail.com](mailto:rissandy.daniar.pratama.17310@gmail.com)

No. hp : 085732887756